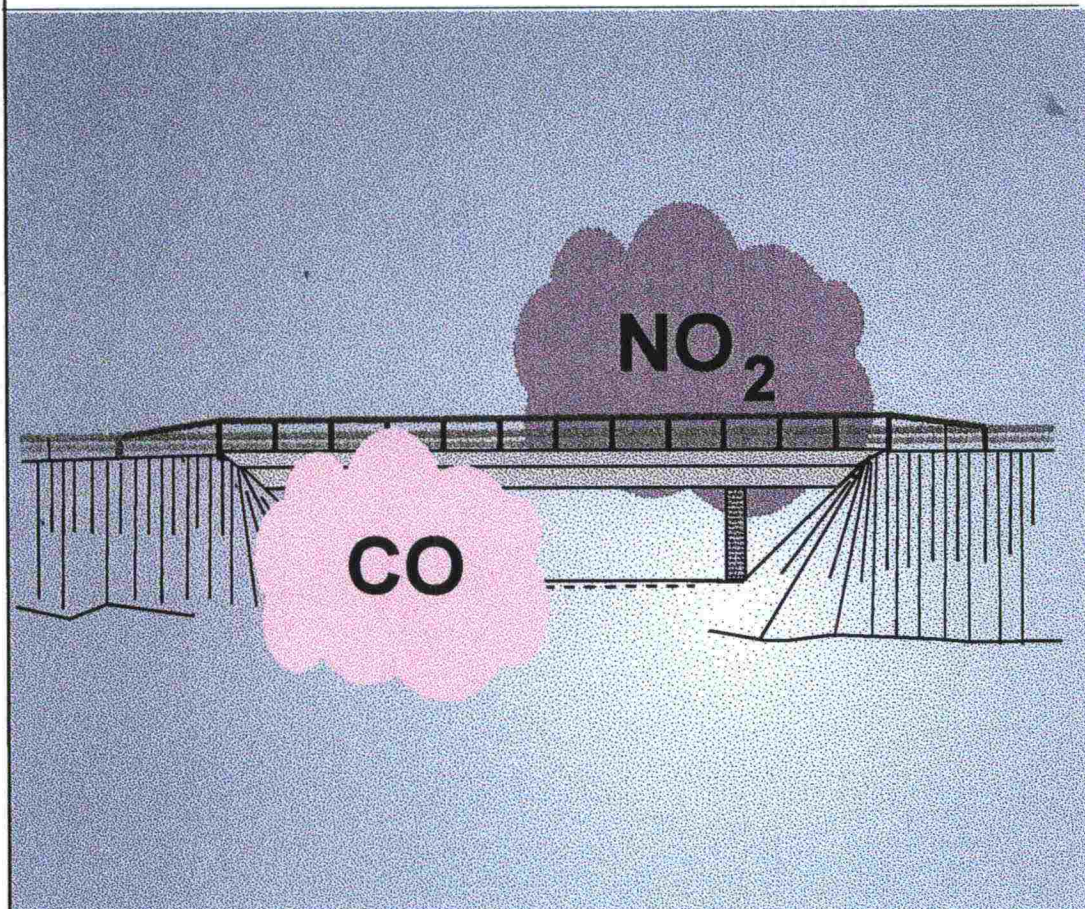


970929



Tielaitos

# Ilmansaasteiden leviäminen vilkkaimmilta tieosuuksilta



1997

Tielaitos  
Oulun tiepiiri

08 TIEL/OUL

08 TIEL / OUL

E.20070

  
**Tielaitos**  
**Kirjasto**

Doknro: 970929  
Nidenro:

08 TIEL / OUL

**Ilmansaasteiden  
tieosuuksilta**

**leviäminen**

**vilkkaimmilta**

**Tielaitos  
Oulun tiepiiri**

**Oulu 1997**



## ALKUSANAT

*Ilmansaasteiden leviäminen vilkkaimmilta tieosuuksilta* täydentää Oulun tiepiirin tieympäristön tilaselvityksen osana tehtyä ilmanlaatuselvitystä (1995). CAR-FMI-ohjelmalla laskettiin typpidioksidi- ja häkäpitoisuuksia sellaisten tieosuuksien ympäristössä, joiden KVL on yli 10 000 ajoneuvoa/vrk. Oulun alueella tarkasteltiin myös pahimmilla pitoisuusalueilla asuvan väestön määrää. Laskennan tulokset ja niiden tarkastelu on koottu tähän raporttiin.

Työssä on samalla testattu laskentaohjelman (CAR-FMI) ja eri paikkatieto-ohjelmien yhteiskäyttöä (T&M Map ja Arc View). Eri työvaiheissa on pyritty hyödyntämään tietokoneohjelmia mahdollisimman tehokkaasti ja kokeiltu mm. tiedonsiirtoa eri ohjelmien välillä.

Hanketta ovat ohjanneet ympäristösuunnittelija *Ismo Karhu* Oulun tiepiirin tiehallinnosta ja DI *Hilkka Piippo* konsultoinnista, joka on toiminut myös selvitystyön projektipäällikkönä. Laskennan ja raportoinnin on tehnyt sekä karttojen lähtömateriaalin tuottanut ympäristösuunnittelija *Päivi Jylänki*. Lopulliset kartat on laatinut tekninen avustaja *Airi Heikkinen*.

Oulussa kesäkuussa 1997

Oulun tiepiiri



**SISÄLTÖ**

1	JOHDANTO	3
2	TUTKIMUSKOhteET JA -MENETELMÄ	3
2.1	Laskentakohteet	3
2.2	Laskentamenetelmä	4
3.	TULOKSET	5
3.1	Oulun alue	5
3.2	Kuhmo	6
3.3	Kuusamo	7
3.4	Raahe	7
4.	SUURILLE PITOISUUKSILLE ALTISTUVA VÄESTÖ	8
5.	TULOSTEN TARKASTELUA	9
6.	PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN	10
6.1	Yleistä	10
6.2	Paikalliset mahdollisuudet	10
7.	KIRJALLISUUTTA	11
	LIITE 1	12
	KARTTALUETTELO	13
	KARTAT	

## 1 JOHDANTO

Oulun tiepiirissä tehtiin vuonna 1995 ilmanlaatuselvitys osana tieympäristön tilaselvitystä. Siinä todettiin, että silloin voimassa olleita ilmanlaadun ohje-arvoja ei ylitetty, mutta vilkkaimmilla teillä typpipitoisuudet ( $\text{NO}_2$ ) olivat melko lähellä ympäristöministeriön työryhmän ehdottamia uusia ohje-arvoja. Uudet tiukemmat ohje-arvot ovat tulleet voimaan 1.9.1996 (liite 1).

Valtioneuvoston antamat ohje-arvot ja raja-arvot on säädetty ilman epäpuhauksien aiheuttamien terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Ohje-arvot eivät ole sitovia, mutta ne on tarkoitettu ohjeeksi viranomaisille. Heidän tulee ottaa ne huomioon toiminnassaan, kuten kaavoituksessa, rakentamisessa ja liikenteen suunnittelussa. Raja-arvot määrittävät suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joiden ylittyminen on estettävä. Raja-arvojen ylittyessä kunnat ovat velvollisia ryhtymään ilmansuojelulain mukaisiin toimiin.

Tällä selvityksellä täydennetään aiemmin tehtyä ilmanlaatuselvitystä. Täydentämisen syinä ovat ilmanlaadun uudet ohje-arvot ja käyttöön saatu ohjelma, jolla leviämistä ja pitoisuuksia pystytään arvioimaan aiempaa paremmin. Selvityksellä on tarkoitus saada hyvä käsitys siitä, miten merkittäviä tiepiirin vilkkaimpien tieosuuksien saastepäästöt ovat läheisen asutuksen kannalta. Tarkasteluun otetut kohteet ovat ongelmallisia, koska samoilla alueilla on paljon liikennettä, päästöjä ja asukkaita.

Selvityksessä pyritään vastaamaan kysymyksiin, kuinka lähellä ohje-arvoja pitoisuudet ovat nyt ja toisaalta tulevaisuuden liikennemäärillä. Tässä ilmanlaatuselvityksen täydennysosassa ei tutkita tieliikenteen päästöjä, päästöjen vaikutuksia tai vähentämiskeinoja koko tiepiirin tiestön alueella, vaan niiltä osin viitataan varsinaiseen Ilman laatu -selvitykseen.

## 2 TUTKIMUSKOhteet JA -MENETELMÄ

### 2.1 Laskentakohteet

Tarkasteluun otettiin mukaan Oulun tiepiirin yleisiltä teiltä tieosat, joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne vuonna 1996 oli yli 10 000 ajon/vrk. Vilkkaimmat tieosat valittiin, koska päästömäärät ovat suoraan sidoksissa liikennemäärään. Liikennemääräraja ylittyy Oulussa, Kempeleessä, Kuusamossa ja Kuusamossa. Lisäksi tarkasteluun otettiin mukaan Raahesta Ouluntie, jonka keskimääräinen vuorokausiliikenne vuonna 1996 oli hieman alle 10 000 ajon/vrk. Raahessa arvioitiin tien parantamisen, mm. tasauksen alentamisen, vaikutusta pakokaasupäästöjen leviämiseen.

Oulun ja Kempeleen laskenta-alueet jouduttiin laskentateknisistä syistä jakamaan yhteensä 17 osa-alueeseen. Laskenta-alueiden rajakohdilla saatiin paikoitellen kahdet laskentatulokset, jotka joissakin tapauksissa poikkesivat toisistaan. Jos laskentapistet sattuivat täysin päällekkäin, kartoilla on esitetty pitoisuusarvoista suuremmat. Muuten on esitetty kaikki laskentapistet. Oulun ja Kempeleen laskenta-alueet on esitetty kartassa 1.



## 2.2 Laskentamenetelmä

Pitoisuuksien laskenta suoritettiin CAR-FMI -ohjelmalla, jolla pystytään tarkastelemaan maantieliikenteen päästöjen leviämistä. Ohjelmalla voidaan laskea hiilimonoksidin eli hään ( $\text{CO}$ ), typpidioksidin ( $\text{NO}_2$ ) ja typen oksidien ( $\text{NO}$  ja  $\text{NO}_2$  eli  $\text{NO}_x$ ) pitoisuudet tien ympäristössä sijaitsevilla pisteillä. Tässä selvityksessä on laskettu hiilimonoksidin ( $\text{CO}$ ) ja typpidioksidin ( $\text{NO}_2$ ) pitoisuuksia.

Lähtötietoina annettiin sekä tutkittavien teiden ja muiden lähiympäristön yleisten teiden koordinaatit ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), teiden liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuus vuoden 1996 taulukon mukaan sekä ympäröivän maaston tyyppi (taajama).

Lähtötiedoiksi tarvittavat  $x$ ,  $y$  -koordinaatit saatiin numeeriselta peruskartta-pohjalta T&M Map -ohjelmaa hyväksi käyttäen. Laskentaohjelma käyttää matemaattista koordinaatistoa, joten  $x:n$  ja  $y:n$  arvot annettiin päinvastoin. Mittakaavasyistä koordinaattien edestä on pudotettu laskentaohjelmassa yhdestä kolmeen ensimmäistä numeroa pois.

Lähtötiedoiksi tarvittavat korkeusarvot ( $z$ -koordinaatit) saatiin tiesuunnitelmi-en pituus- ja poikkileikkauksista. Korkeusarvo on tien korkeus suhteessa ympäröivään maanpintaan. Kullekin laskenta-alueelle muodostettiin oma suhteellinen korkeusasteikko, jossa alin piste sai arvon 1. Melusuojauskuvista saatiin meluesteen korkeus. Melueste aiheuttaa  $z$ -komponenttiin  $0,5 \times$  meluesteen korkeus -suuruisen lisäyksen.

Laskenta suoritettiin kahden metrin korkeudella maanpinnasta, teitä vastaan kohtisuorille laskentajanoille. Laskentajanojen pituus ja laskentapisteid-en määrä harkittiin tapauskohtaisesti. Pahimmilla päästöalueilla käytettiin pidempiä janoja. Laskentakorkeuden vaikutusta pitoisuuksiin on tarkasteltu erikseen yhdessä pisteessä Laanilan kerrostaloalueella (kuvat 1 ja 2).

Laskenta tehtiin kaikilla alueilla nykyhetkeen ja vuoden 2010 tilanteeseen. Ohjelmassa päästöt voidaan ennustaa vuosille 1995-2015 viiden vuoden välein. Nykyhetkenä käytettiin siten vuotta 1995. Liikennemäärätietoina, jotka käyttäjä antaa, käytettiin tuoreimpia saatavina olevia tietoja vuodelta 1996. Vuoden 2010 liikennemäärät muodostettiin liikenne- ja autokantaennusteesta 1995-2020 saatujen kasvukertoimien avulla.

Ohjelman laskemista tunnusluvuista on lähempään tarkasteluun otettu ne, joille valtioneuvosto on terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi säätänyt ohjearvot (liite 1). Näitä ovat korkein tuntipitoisuus ja korkein 8 tunnin keskiarvo hiilimonoksidille sekä 99 persentiili ja toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo typpidioksidille. 99 persentiili on pitoisuus, jonka alapuolelle jää 99 % kaikista lasketuista tuntipitoisuuksista. Ohjearvon ylityksiä sallitaan 1 % kuu-kaudessa. Korkein tuntipitoisuus on laskentapisteeseen ennustettu ylin pitoisuus vuoden ajalta (8760 tuntiarvoa).

Raportissa typpidioksidipäästöjen kuvaajaksi valittiin 99 persentiili ja häkäpäästöjen kuvaajaksi korkein tuntipitoisuus, joiden lasketut pitoisuudet olivat suurimmat suhteessa ohjearvoihin.



Laskentaohjelmasta saatiin tulostuksena kunkin laskentapisteen koordinaatti ja pitoisuusarvo kussakin pisteessä. Tulokset vietiin taulukkolaskenta-ohjelmaan, jossa koordinaatteihin lisättiin laskentavaiheessa poistetut alkupään numerot. Tekstitiedostoksi tallennetut tulosteet luokiteltiin T&M Filerin avulla ja muunnettiin map-tiedostoiksi. Map-muotoiset laskentapisteverkot tulostettiin T&M Map -ohjelmasta ja liitettiin peruskarttapohjiin.

Väestötarkastelun suorittamiseksi Oulun laskenta-alueiden pitoisuuspisteet muutettiin Arc View:n lukemiksi shape-tiedostoiksi. Ne piirrettiin Arc View:ssa päällekkäin Oulun kaupungin alueen väestötiedon kanssa. Rakennuksia kuvaavista pisteistä valittiin ne, jotka sijoittuivat ohjearvon ylittävälle pitoisuusalueelle. Arc View laski valittujen rakennusten asukasmäärän.

### 3 TULOKSET

Typidioksidin 99 persentiiliarvot ylittävät ohjearvon  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vuonna 1995 lähes kaikilla laskenta-alueilla. Laskenta-alueiden pitoisuusarvot on esitetty kartoilla pisteverkkona (kartat 3-11 ja 13-20). Oulun alue on jouduttu jakamaan useampaan karttaan. Lehtijako on esitetty kartalla 2. Karttoihin on merkitty laskenta-alueen raja, joka kertoo, kuinka kauaksi laskenta on ulotettu. On huomattava, että päästöt eivät suinkaan pysähdy merkitylle rajalle, mutta sen ulkopuolelta pitoisuuksia ei ole laskettu.

Häkäpitoisuudet jäävät kaikilla laskenta-alueilla huomattavasti alle ohjearvon, joka on korkeimmalle tuntipitoisuudelle  $20 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Esimerkkinä on esitetty häkäpitoisuudet Laanilassa, jossa ne ovat laskenta-alueista suurimpia (kartta 12).

Vuonna 2010 suurimmassa osassa laskenta-alueita typidioksidipitoisuudet ovat laskeneet alle ohjearvon, mikä johtuu autokannan uusiutumisesta ja katalysaattoreiden lisääntymisestä, jonka laskentaohjelma ottaa huomioon LIISA-ohjelman mukaisesti. Häkäpitoisuudet ovat myös edelleen alhaisia.

Typidioksidin ja hään kaupunki- ja kuntakohtaisia taustapitoisuuksia ei ollut saatavissa kaikista laskenta-alueen kunnista. Keskimääräiset typenoksidipitoisuudet ovat kaupunki-ilmassa  $20\text{--}90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 3.1 Oulun alue

Oulun laskenta-alueeseen kuuluu valtatie 4 varsi etelästä Limingan rajalta Kempeleen ja Oulun läpi Haukiputaan rajalle. Lisäksi tarkastelussa on mukana eräitä tieosuuksia, valtateiltä 20 ja 22, maanteiltä 847 ja 8156 sekä paikallistieltä 18709.

Valtatien 4 varrella typidioksidipitoisuudet ylittävät 99 persentiilille annetun ohjearvon suurimmalla osalla tieosuuksia vuonna 1995. Typidioksidipitoisuudet on esitetty kartoissa 3-7. Liittymäalueilla pitoisuudet ovat suurimmillaan yli  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , eivätkä ole laskenta-alueen sisäpuolella laimentuneet alle ohjearvon. Pahimpia pitoisuusalueita ovat Zeppelinin, Kiviniemen, Oulun,



Laanilan ja Iskon liittymien alueet. Näiden liittymien välissä on joitakin puhtaampia alueita, joilla ohjearvot eivät ylitä tien läheisyydessäkään. Typpidioksidin taustapitoisuus Oulun Pyykösjärven alueella on noin  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja keskustan alueella  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Laskentakorkeuden vaikutusta typpidioksidipitoisuuteen tutkittiin yhdessä pisteessä Laanilan kerrostaloalueella noin 100 metrin päässä valtatiestä 4. Laskentapisteen sijainti näkyy kuvassa 1. Kymmenen metrin korkeudella pitoisuus on laimentunut alle ohjearvon ja alkaa siitä korkeammalla olla taustapitoisuuden tuntumassa (kuva 2). Korkein pitoisuus on maan pinnan läheisyydessä, joka on ollut laskentakorkeutena tässä selvityksessä.

Vuonna 2010 pitoisuudet ovat huomattavasti pienentyneet. Ohjearvo ylittyy edelleen Kiviniemen (kartta 10), Laanilan (kartta 11), Iskon ja Linnanmaan laskenta-alueilla. Ohjearvot ylittävän pitoisuuden alueet ovat kuitenkin pienentyneet. Ohjearvoa lähellä ja joissakin pisteissä ylikin on myös pitoisuudet Sipola-Ylikylän ja Zeppelinin laskenta-alueilla. Oulun laskenta-alueella joidenkin pisteiden pitoisuus on ohjearvon tuntumassa.

Häkäpitoisuudet ovat laskennan mukaan alhaiset lähes kaikilla laskenta-alueilla ( $1\text{--}3 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). Suurimmat pitoisuudet ovat Laanilassa (kartta 12), Kiviniemessä ja Iskossa, joissa saastuneimmissa pisteissä pitoisuus on lähes  $4\text{--}5 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

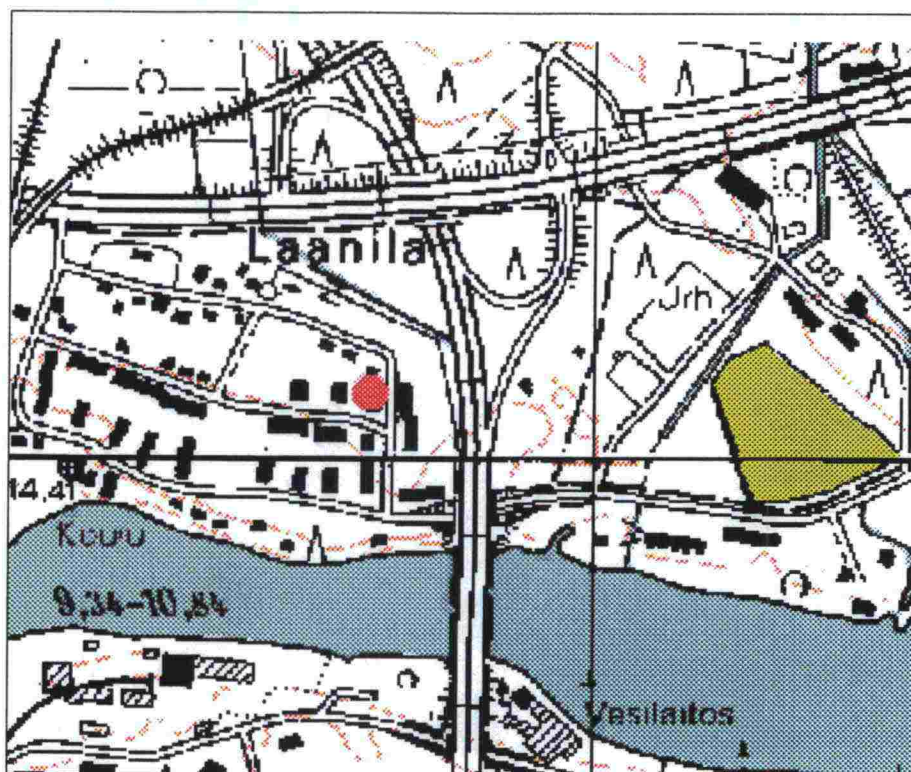
**Valtatien 20** varrella Hintasta Korvenkylään typpidioksidipitoisuudet ylittävät ohjearvon joissakin tietä lähinnä sijaitsevista laskentapistteistä vuonna 1995 (kartta 8). Vuonna 2010 ohjearvo ei enää ylitä. Häkäpitoisuudet ovat hyvin alhaiset.

**Valtatien 22** Joutsentien risteyksestä Maikkulaan ympäristön laskentapistteiden typpidioksidipitoisuudet ovat alle ohjearvon molempien vuosien laskennoissa (kartta 9). Häkäpitoisuudet ovat myös hyvin alhaiset.

### 3.2 Kuhmo

Kuhmon keskustassa laskenta-alueeseen kuuluu maantien 912 eli Kainuuntien ja Koulukadun ympäristö. Typpidioksidipitoisuudet ylittävät ohjearvon kymmenellä laskentajanoilla kahdestatoista laskentavuonna 1995 (kartta 13). Suurimmat pitoisuudet ovat noin  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Häkäpitoisuudet ovat suurimmillaankin vain  $2 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Vuoden 2010 laskennoissa myös typpidioksidipitoisuudet ovat vähentyneet alle ohjearvon kaikilla laskentajanoilla (kartta 15).

Erikseen tarkasteltiin, mikä vaikutus päästöihin on läpikulkuliikenteen siirtymisellä Peuranpolulle. Uudet liikennemäärät laskettiin käyttäen oletuksena, että Peuranpolulle siirtyy 15% Kainuuntien ja Koulukadun henkilö- ja pakettiautoliikenteestä sekä 30% raskaasta liikenteestä. Liikenteen vähentyessä suurimmat pitoisuudet tien tuntumassa jäivät alle  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pienennetyillä liikennemäärillä syntyneet pitoisuudet on esitetty kartassa 14.



Kuva 1: Laskentapiste Laanilassa, missä tutkittiin laskentakorkeuden vaikutusta pitoisuuteen.

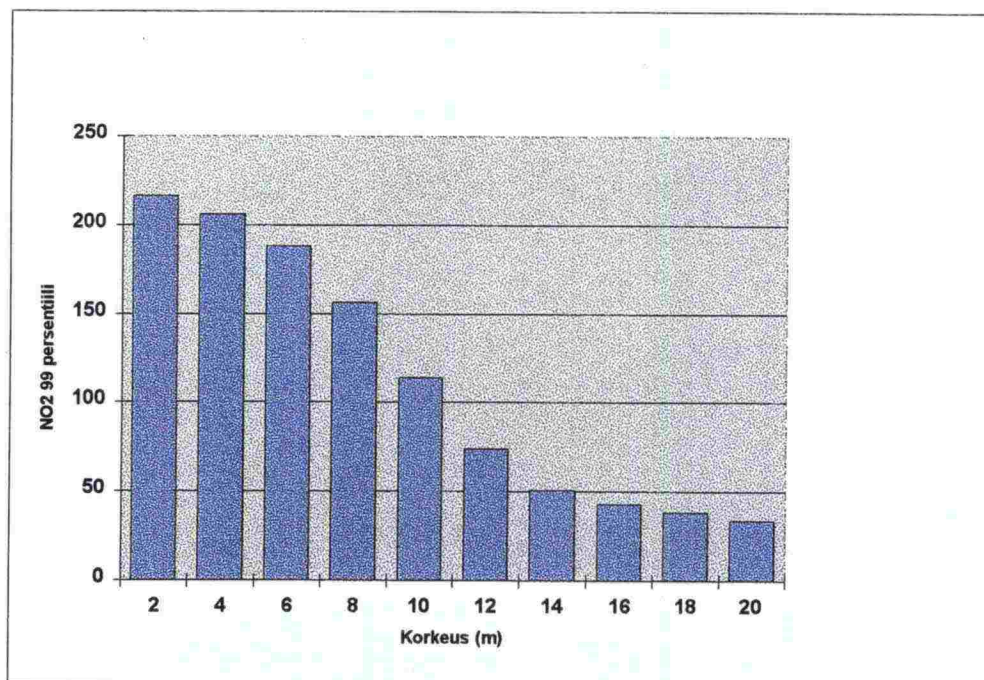
### 3.3 Kuusamo

Kuusamon keskustan laskenta-alueeseen kuuluvat Ouluntien ja Kitkantien ympäristöt (pt 18857). Näillä alueilla typpidioksidipitoisuudet ylittävät ohjearvon kaikilla laskentajanoilla (kartta 16). Suurimmat pitoisuudet ovat 250-300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja taajaman eteläpuolella pitoisuudet ovat suuria vielä laskenta-alueen rajalla. Vuonna 2010 ohjearvo ylittyy enää neljällä laskentajamalla, niilläkin vain muutamissa pisteissä (kartta 17). Häkäpitoisuuksista korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelevat tien välittömässä läheisyydessä alle 1  $\text{mg}/\text{m}^3$  lähes 4  $\text{mg}/\text{m}^3$  vuonna 1995. Vuonna 2010 pitoisuudet ovat jo alle 1  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

### 3.4 Raahe

Raahessa typpidioksidipitoisuuden ohjearvo ylittyy Ouluntien (mt 8104) tuntumassa kaikilla muilla paitsi yhdellä laskentajamalla. Kolmella valtatietä 8 lähinnä sijaitsevalla laskentajamalla, tien pohjoispuolella, pitoisuudet säilyvät yli ohjearvon yli sadan metrin päässä tiestä (kartta 18). Vuonna 2010 pitoisuudet ovat tiestä lähtien selvästi alle ohjearvon (kartta 20). Häkäpitoisuudet ovat molemmilla vaihtoehdoilla ja molempina laskentavuosina suurimmillaan alle 2  $\text{mg}/\text{m}^3$ .





Kuva 2: Laskettu typpidioksidipitoisuus  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  eri korkeudella Laanilan laskentapisteessä.

Raahessa tarkasteltiin erityisesti uuden suunnitelman (31.1.1997) mukaisen tien vaikutusta ympäristön pitoisuuksiin (kartta 19). Nykytien aiheuttamiin pitoisuuksiin vertailtaessa mainittavaa eroa ei laskennan mukaan voida havaita. Laimeneminen on ollut hieman nopeampaa pahimmilla pitoisuusalueilla valtatie 8 tuntumassa, mutta toisaalla vaikutus on ollut lievästi päinvastainen. Tien tasauksen alenemisen vaikutus kumoutuu laskennoissa melu- ja suistumisvallien tietä korottavalla vaikutuksella.

#### 4 SUURILLE PITOISUUKSILLE ALTISTUVA VÄESTÖ

Oulun alueella selvitettiin suurille, ohjearvon ylittävälle typpidioksidipitoisuuksille altistuvan väestön määrää. Tarkastelu tehtiin Arc View -paikkatieto-ohjelmalla käyttäen hyväksi väestörekisterikeskuksen numeerista rakennus- ja huoneistorekisteritietoa vuodelta 1991. Tiedot ovat yli 5 vuotta vanhoja, mutta tuloksia voidaan pitää suuruusluokaltaan oikeina.

Ohjearvon ylittävillä yli 150 mikrogramman pitoisuusalueilla sijaitsee rekisterin mukaan 1817 taloa. Näissä taloissa asuu yhteensä noin 10 800 suurille pitoisuuksille altistuvaa ihmistä. On huomattava, että asukasmäärä sisältää vain tämän selvityksen laskenta-alueella asuvan väestön, eikä kerro ohjearvon ylittävälle pitoisuuksille altistuvan väestön kokonaismäärää Oulun kaupungissa.

Oulun kaupungin aluetta koskeviin pitoisuuskarttoihin on merkitty karttakoh-  
taisesti, kuinka monta asukasta ohjearvon ylittävän pitoisuuden alueella



asuu. Pääosa suurille pitoisuuksille altistuvasta väestöstä asuu Laanilan ja Iskon liittymien vaikutusalueella, yhteensä noin 8900 asukasta. Linnanmaan ja Rajakylän alueilla asuu noin 1100 asukasta.

Typen oksidit aiheuttavat hengityselinoireiden ja -sairauksien lisääntymistä tunkeutumalla syvälle keuhkoihin. Terveillä koehenkilöillä on 250-500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  altistuksen todettu aiheuttavan muutoksia keuhkojen toiminnassa. Lapsilla ja astmaatikoilla vaikutusta on havaittavissa jo alhaisemmillä pitoisuuksilla.

## 5 TULOSTEN TARKASTELUA

Tuloksia tarkasteltaessa on syytä ottaa huomioon ohjelmaan liittyvät yksinkertaistukset. CAR-FMI-ohjelma käsittelee kaksikaistaisen tien tapausta, jossa liikenteen nopeus on 80-100 km/h. Ohjelmaa voidaan käyttää myös nelikaistaisen tien tapauksessa ja tietyin varauksin myös taajamateiden tarkasteluissa. CAR-FMI-ohjelma ei ota huomioon väylän ominaisuuksien vaihteluita, esimerkiksi onko väylä moottoritie vai valo-ohjatuin liittymin varustettu kaupungin sisääntulotie. Nopeusrajoitusta ei voi myöskään määrittää lähtötietona. Kuitenkin tiedetään ajoneuvojen nopeuksien ja erityisesti nopeuksien vaihtelujen, pysähdysten ja kiihdytysten, vaikuttavan päästöihin. Ohjelma ei ota myöskään huomioon, että maaston korkeusasema saat-  
taa olla erilainen eri puolilla tietä. Siten myös korkeustiedot ovat yksinkertaistettuja.

Häkäpäästöt ovat valo-ohjatuilla väylillä (nopeusrajoitus 60 km/h) noin kaksinkertaiset kaksikaistaiseen tiehen verrattuna (nopeusrajoitus 80-100 km/h). Näinollen Kuhmon ja Kuusamon keskustojen läpi kulkevilta teiltä lasketut häkäpäästöt voivat todellisuudessa olla jopa kaksinkertaiset, mutta jäävät silti selvästi alle ohjearvojen. Typen oksidien päästöihin nopeusmuutokset vaikuttavat vähemmän, sillä ne riippuvat enemmän keskinopeuksista. Kuhmon ja Kuusamon taajamien alueelle lasketut typpidioksidipitoisuudet ovat todellisuudessa hieman pienempiä. Valo-ohjatun väylän ja kadun tilannetta ei vielä tunneta niin hyvin, että pystyttäisiin antamaan tarkkoja arvioita päästöistä /5/.

Ilmansaasteiden pitoisuuksia väylien varrella on mitattu 1990-luvun alussa pääkaupunkiseudulla ja Tampereella /7/. Osa mittauksista suoritettiin katu-  
jen varsilla, joissa pitoisuudet olivat suurimmat. Väylien liikennemäärät vaihtelivat 15 000-60 000 ajon/vrk. Mitatut ohjearvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet vaihtelivat 50-170  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä. Oulun tiepiirin alueen laskennoissa saadut arvot (100-300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ovat näihin verrattuna melko korkeat. Eroa selittää osittain erilainen ilmasto ja laskennassa tehtävät yleistykset. Laskennan avulla saadaan kuitenkin selville ongelmallisimmat alueet, joilla ohjearvot useimmin ylittyvät. Samoilla alueilla mitatut ohjearvoon verrannolliset häkäpitoisuudet sen sijaan ovat selvästi korkeampia kuin Oulun alueella lasketut pitoisuudet.



## 6 PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

### 6.1 Yleistä

Paras keino estää päästöjen haitalliset vaikutukset ihmisille on pitää asuntoalueet ja valtatiet riittävän kaukana toisistaan. Tähän voidaan vaikuttaa yhdyskuntasuunnittelun ja maankäytön suunnittelun avulla. Päästöistä aiheutuvaa haittaa voidaan vähentää ohjaamalla, mikäli mahdollista, läpikulku- ja raskasliikenne pois kaupunkien keskustoista. Taajamien ohitusteiden tarpeellisuutta harkittaessa liikenteen aiheuttamiin päästöihin tulee kiinnittää aikaisempaa enemmän huomiota.

Liikennejärjestelmäsuunnittelun avulla voidaan vaikuttaa kulkumuotojakumaan ja liikennemääriin sekä sitä kautta myös liikenteen aiheuttamiin päästöihin. Esimerkiksi joukko- ja kevyenliikenteen lisääminen työmatkaliikenteessä alentaisi pitoisuushuippuja. Olemassa olevien väylien päästöjä voidaan vähentää liikenteen sujuvuutta lisäämällä.

Ajonopeuksiin vaikuttamalla pystytään vaikuttamaan päästöihin. Typpidioksidipäästöt lisääntyvät selvästi nopeuden kasvaessa. Häkäpäästöt ovat pienimmillään nopeudella 60-80 km/h. Toisaalta erityisesti nopeuksien vaihtelu, pysähdykset ja kiihdytykset lisäävät päästöjä. Erilaiset rakenteet, meluseinät ja -vallit sekä kasvillisuusvyöhykkeet estävät jossain määrin päästöjen leviämistä. Eräiden selvitysten mukaan kasvillisuus tehostaa pakokaasujen sekoittumista ilmaan.

Päästöihin vaikuttavat ratkaisevasti myös monet muut tekijät. Kylmä ilmasto estää katalysaattoreiden tehokkaan toiminnan, jolloin päästöjä syntyy runsaammin. Harjoitettu liikenne- ja veropoliittika vaikuttavat autokannan uusiutumiseen ja eri liikennemuotojen väliseen työnjakoon. Yleinen yhteiskunnallinen ja taloudellinen kehitys sekä ihmisten arvot ja asenteet vaikuttavat liikkumistarpeeseen ja liikkumistavan valintaan.

### 6.2 Paikalliset mahdollisuudet

Useimmilla selvityksen laskenta-alueilla ilmanlaatu paranee autokannan uusiutumisen myötä ensi vuosituhaten alkupuolelle tultaessa. Näillä alueilla ei siten ole välttämätöntä ryhtyä mittaviin toimenpiteisiin ohjearvojen alittamiseksi. Ongelmallisimpia ovat Oulussa Laanilan, Iskon ja Linnanmaan alueet, joilla tarkastelussa mukana olleiden yleisten teiden liittymien vaikutuspiirissä asuu yhteensä noin 10 000 asukasta. Näillä alueilla typpidioksidin ohjearvo ylittyy vielä vuonna 2010.

Valtatie 4 Laanilasta Linnanmaalle on kaksiajorataista, nelikaistaista moottoritietä, jossa nopeusrajoitus on 100 km/h. Meluvallit on suurelta osin rakennettu tai rakenteilla tälle tiejaksolle. Suurten liikennemäärien takia tie on rakennettu moottoritietasoisena eikä nopeusrajoitusta ole järkevää laskea. Nopeusrajoituksen laskeminen huonontaisi myös sujuvuutta. Liikennettä ei tässä tapauksessa voi ohjata muuallekaan. Liikenteen sujuvuuden



parantaminen onkin lähes ainoa keino, jolla päästöjä voidaan vähentää. Ryhmittymiskaistojen tulee olla riittävän pitkiä, jotta autojen poistuminen rampille ei hidastuta muuta liikennettä. Pitkien ramppien avulla vältetään myös turhilta jarrutuksilta ja kiihdytyksiltä päätielle tullessa. Toisaalta tien rakenteesta riippumatta ihmisten ajotavat ovat yksilöllisiä ja vaikuttavat viime kädessä päästöihin.

Taajamakeskustoissa, kuten Kuhmossa ja Kuusamossa, päästöjä voidaan vähentää pyrkimällä ohjaamaan läpikulkuliikennettä muille väylille. Kuhmossa on ryhdytty toimenpiteisiin Peuranpolun parantamiseksi ja läpikulkuliikenteen ohjaamiseksi pois keskustasta. Laskennan mukaan suurimmat pitoisuudet saadaan näin alenemaan. Liikenteen mahdollisimman hyvä sujuvuus pienentää päästöjä myös keskusta-alueilla.

## 7 KIRJALLISUUTTA

- /1/ Härkönen, J. & Lahtinen, K. CAR-FMI. Maantieliikenteen päästöjen leviämismalli. Käyttöohje, Versio 1.0 (FIN). Ilmatieteen laitos / Ilmanlaatuosasto, Tielaitos / Kehittämiskeskus, Ympäristöministeriö. 29.12.1995.
- /2/ Ilman laatu -selvitys. Tielaitos, Oulun tiepiiri. Oulu 1995.
- /3/ Lahtinen T. Ilmanlaadun ohjearvot ja raja-arvot. Ympäristö ja terveys -lehti 6/96, 27 vsk: 18-25.
- /4/ Oulun ilmanlaatu, Mittaustulokset 1995. Oulun kaupunki, Ympäristövirasto. Julkaisu 3/1996.
- /5/ Pakokaasupäästöt erityyppisillä teillä. Tielaitos, Tiehallitus, Kehittämiskeskus. Helsinki 1990.
- /6/ Tieliikenteen pakokaasupäästöt, Perustietoja, Laskentamenetelmät. Tielaitos, Tiehallitus, Kehittämiskeskus. Helsinki 1990.
- /7/ Yleisten teiden ympäristön tilan selvitys, Ilmanlaatu. Tielaitoksen selvityksiä 76/1992. Tiehallitus, Kehittämiskeskus. Helsinki 1992.

## LIITE 1

**Taulukko 1:** VN:n antamat, 1.9.1996 voimaan tulleet ilmanlaadun ohjeet ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi alueilla, missä asuu tai oleskelee ihmisiä ja missä ihmiset saattavat altistua epäpuhtauksille.

Aine	Pitoisuus	Tilastollinen määrittely		
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m <sup>3</sup> 8 mg/m <sup>3</sup>	tuntiarvo	tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo	
Typidioksidi (NO <sub>2</sub> )	150 µg/m <sup>3</sup> 70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden prosenttipiste	tuntiarvojen	99.
		kuukauden vuorokausiarvo	toiseksi	suurin
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	250 µg/m <sup>3</sup> 80 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden prosenttipiste	tuntiarvojen	99.
		kuukauden vuorokausiarvo	toiseksi	suurin
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	vuoden prosenttipiste	vuorokausiarvojen	98.
		vuosikeskiarvo		
Hengitettävät hiukkaset (PM10)	70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden vuorokausiarvo	toiseksi	suurin
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaisuus (TRS)	10 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo TRS ilmoitetaan rikkinä		

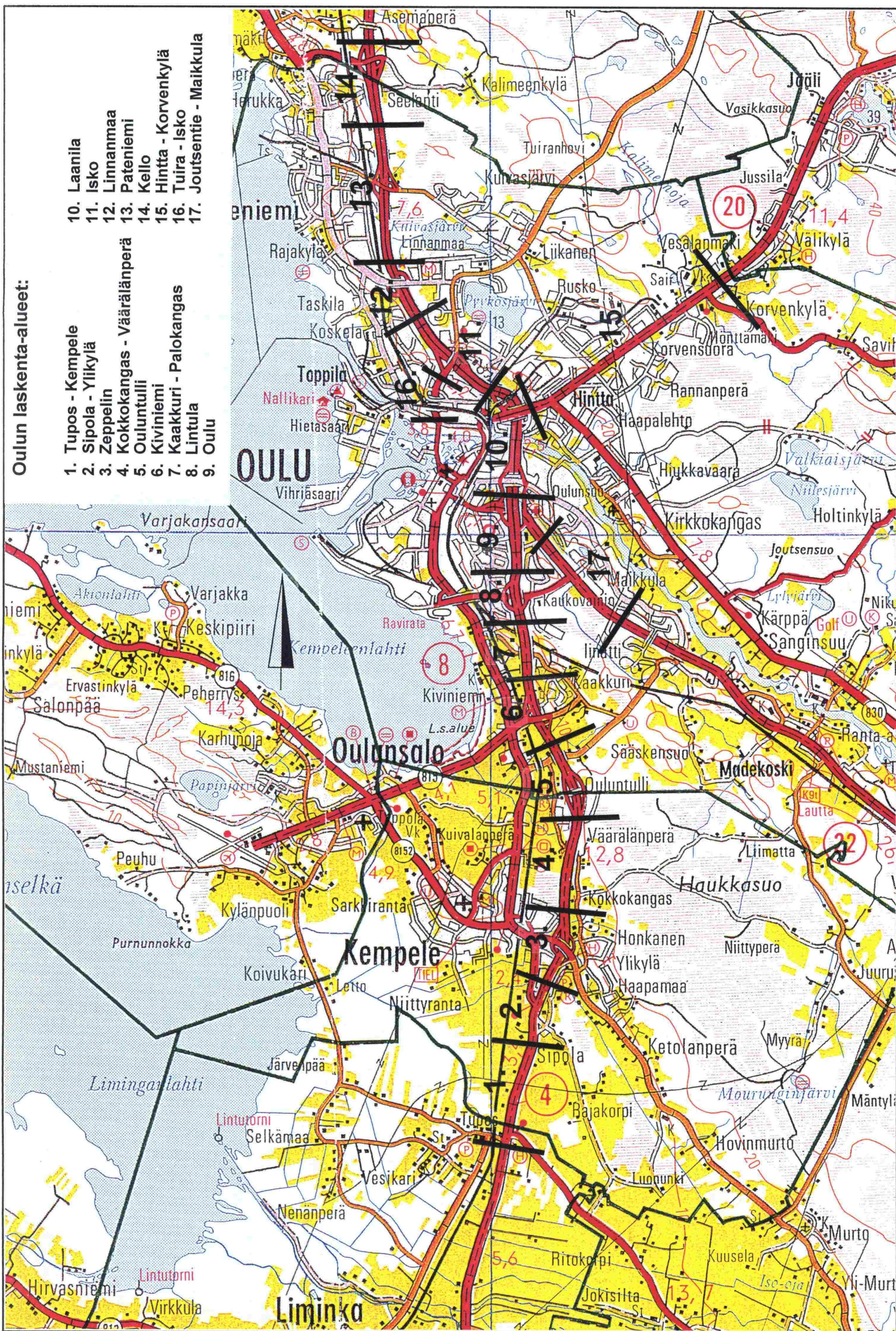
## KARTTALUETTELO

Kartta 1	Oulun alueen laskenta-aluejako
Kartta 2	Oulun alueen lehtijako
Kartta 3	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Oulun alue vt 4
Kartta 4	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Oulun alue vt 4
Kartta 5	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Oulun alue vt 4
Kartta 6	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Oulun alue vt 4
Kartta 7	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Oulun alue vt 4
Kartta 8	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Oulun alue vt 20
Kartta 9	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Oulun alue vt 22
Kartta 10	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 2010, Kiviniemi
Kartta 11	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 2010, Laanila
Kartta 12	Laskennallinen häkäpitoisuus 1995, Laanila
Kartta 13	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Kuhmo
Kartta 14	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Tilanne läpikulukuliikenteen siirryttyä Peuranpolulle, Kuhmo
Kartta 15	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 2010, Kuhmo
Kartta 16	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Kuusamo
Kartta 17	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 2010, Kuusamo
Kartta 18	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Raahe, Nykyinen tie
Kartta 19	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 1995, Raahe, Suunnitelman 31.1.1997 mukainen tie
Kartta 20	Laskennallinen typpidioksidipitoisuus 2010, Raahe



Oulun laskenta-alueet:

1. Tupos - Kempele
2. Sipola - Ylikylä
3. Zeppelin
4. Kokkokangas - Väärälänperä
5. Ouluntulli
6. Kiviniemi
7. Kaakkuri - Palokangas
8. Lintula
9. Oulu
10. Laanila
11. Isko
12. Linnanmaa
13. Pateniemi
14. Kello
15. Hintta - Korvenkylä
16. Tuira - Isko
17. Joutsentie - Maikkula



Ilmansaasteiden leviäminen vilkkaimilta tieosuksilta

Oulun alueen laskenta-aluejako

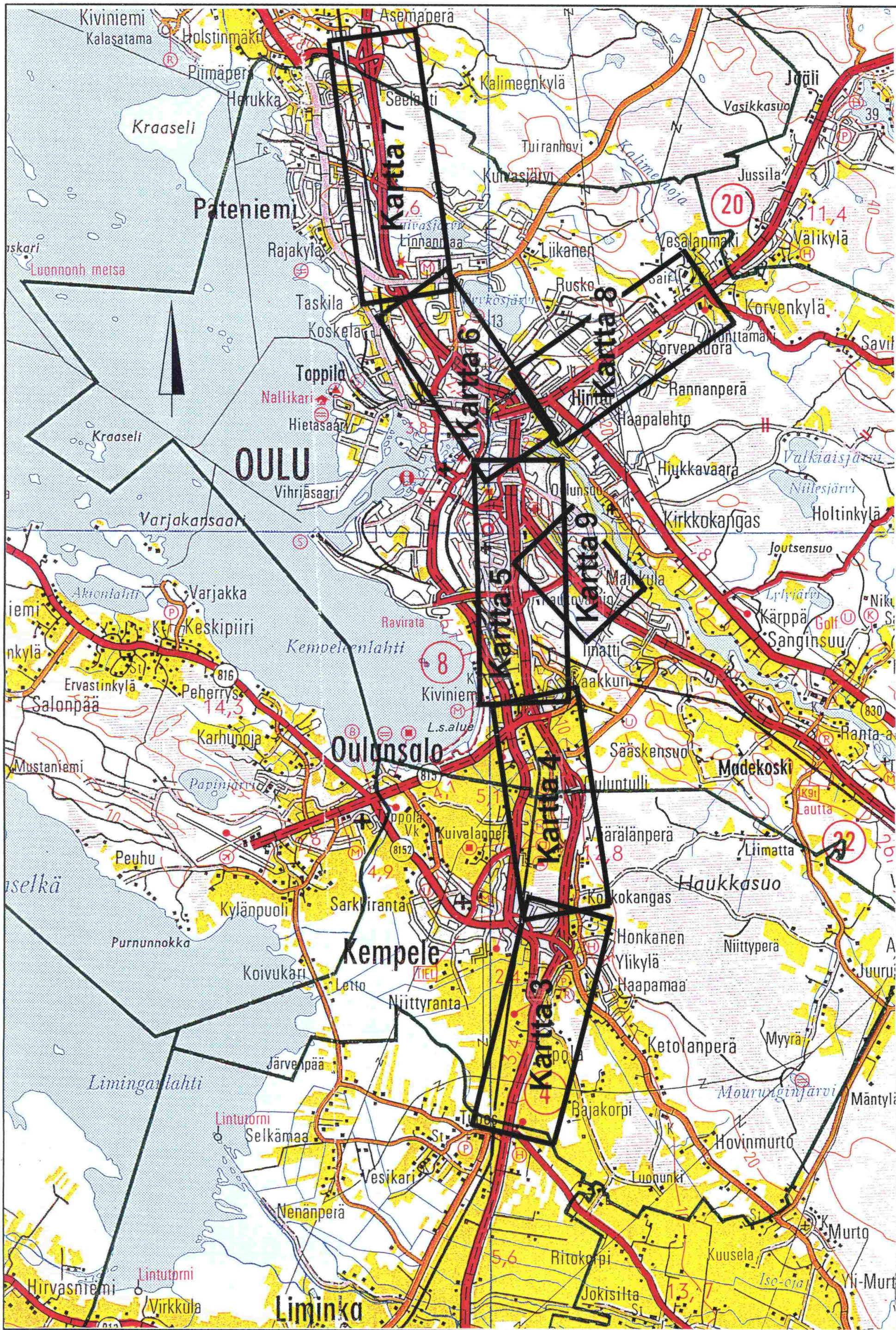
1997

Oulun tiepiiri



Kartta n:o 1





Ilmansaasteiden leviäminen vilkkaimilta tieosuuksilta

Oulun alueen lehtijako

1997

Oulun tiepiiri

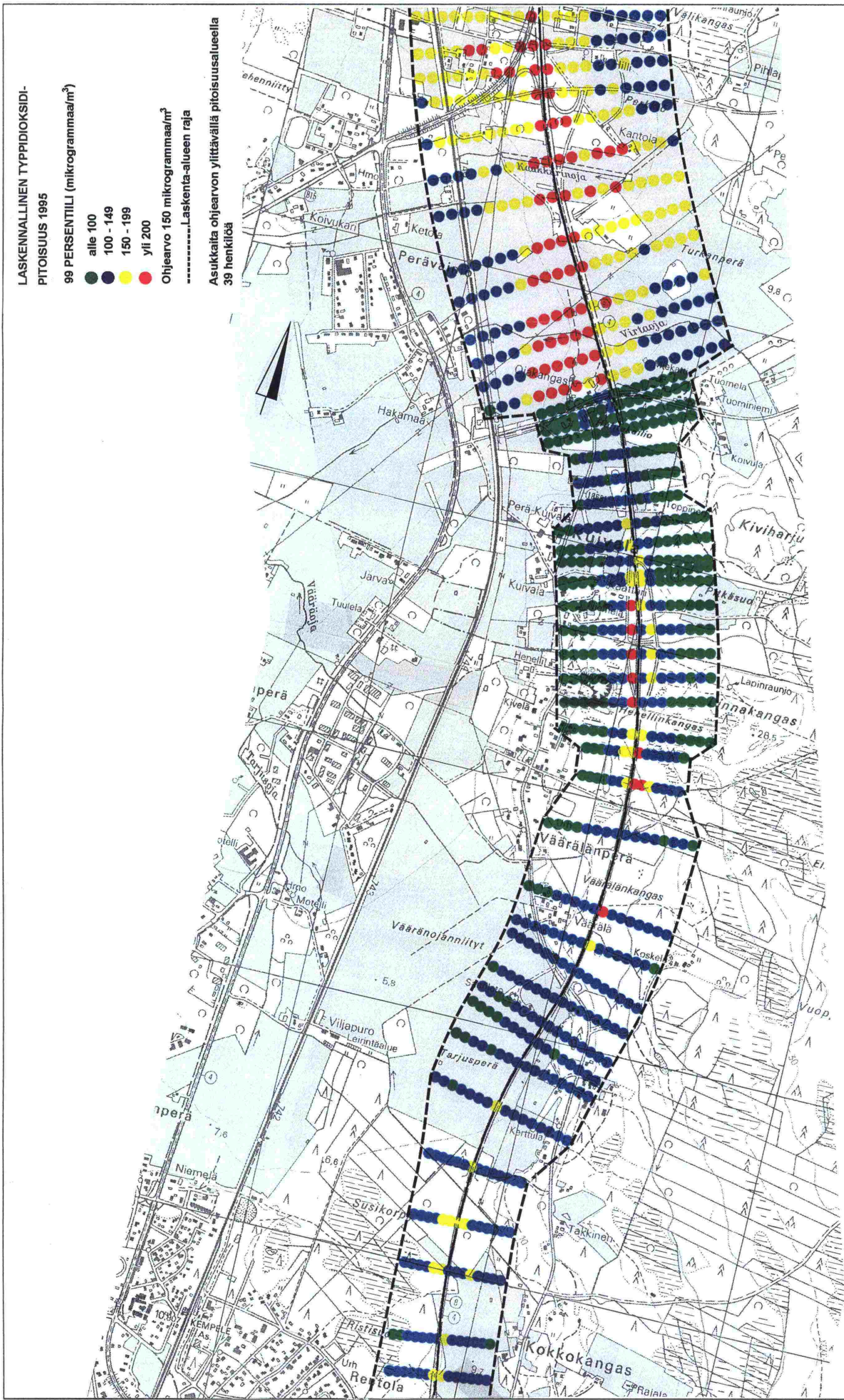


Kartta n:o 2









Oulun tiepiiri

1997

Ilmansaasteiden leviämisen vilkkaimilta tieosuksilta  
Kempele, Oulu, V4 välillä Kokkokangas - Kiviniemi

1:15 000

Kartta n:o 4



LASKENNALLINEN TYYPIDIOKSIDI-

PITOISUUS 1995

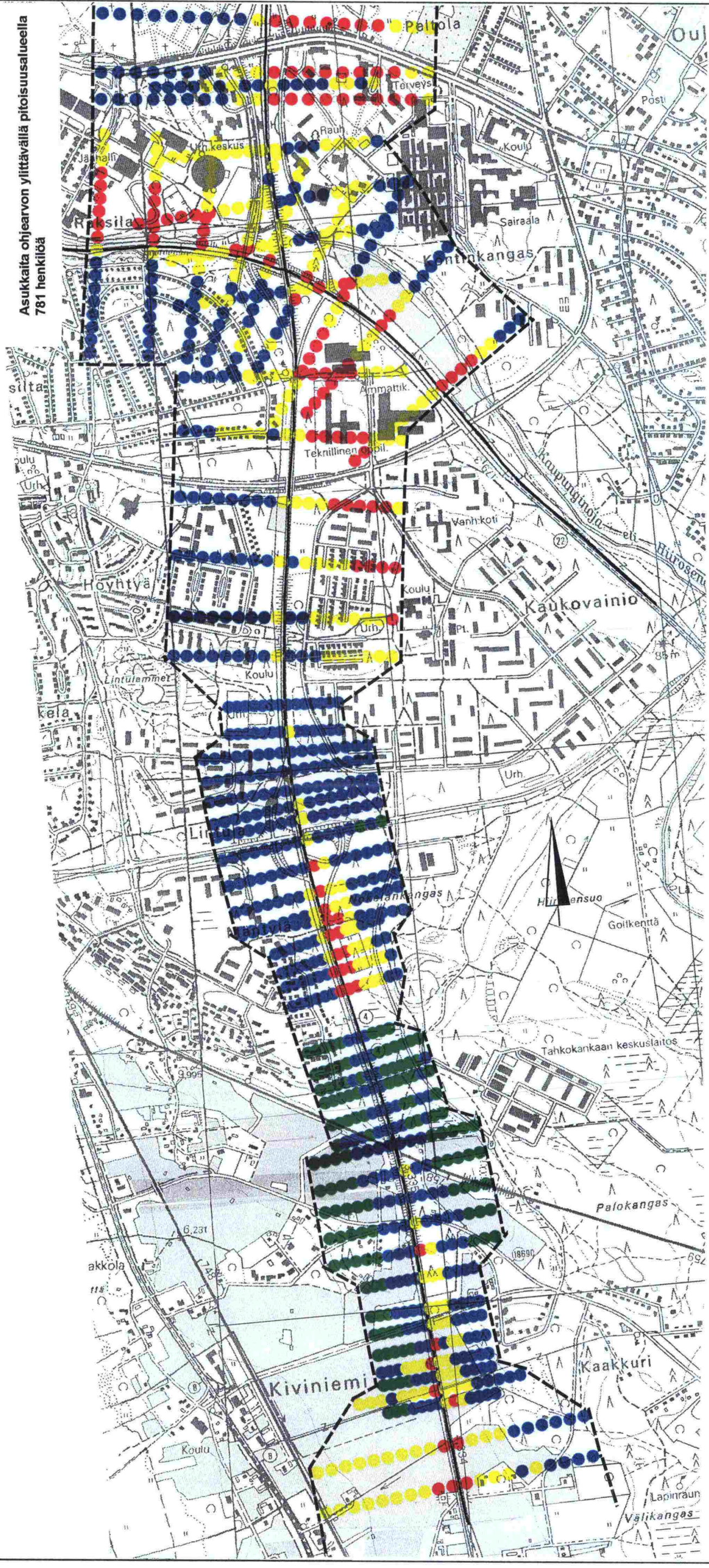
99 PERSENTTIILI (mikrogrammaa/m<sup>3</sup>)

- alle 100
- 100 - 149
- 150 - 199
- yli 200

Ohjearvo 150 mikrogrammaa/m<sup>3</sup>

-----Laskenta-alueen raja

Asukkaita ohjearvon ylittävällä pitoisuusalueella  
781 henkilöä



Oulun tiepiiri

1997

Ilmansaasteiden leviäminen vilkkaimilta tieosuuksilta  
Oulu, V4 välillä Kiviniemi - Kontinkangas  
V22



1:15 000  
Kartta n:o 5





Ilmansaasteiden leviäminen vilkkaimilta tieosuksilta

Oulu, V4 välillä Laanila - Linnanmaa

V20, M8156, P18709

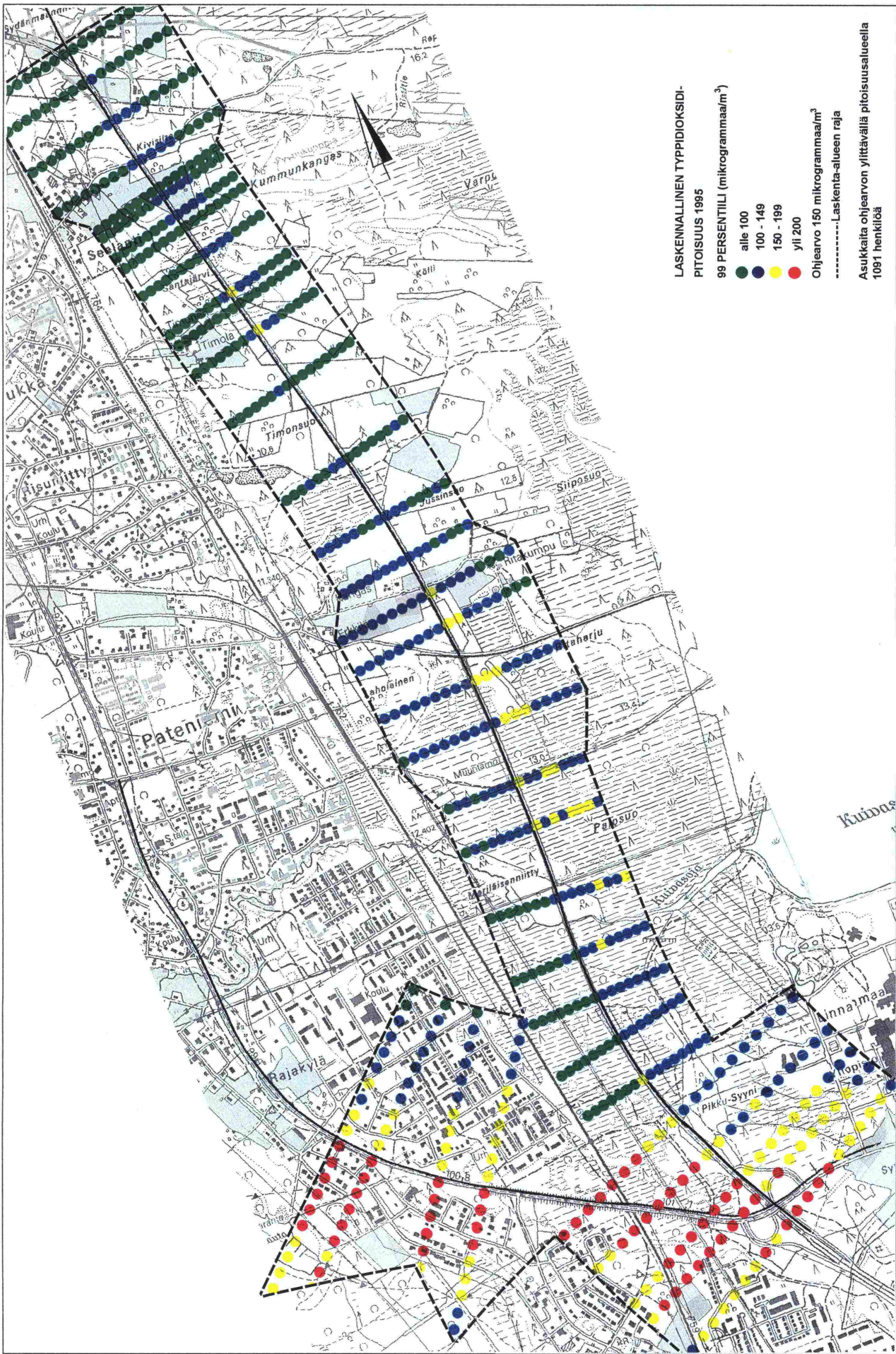
Oulun tiepiiri

1997

1:15 000

Kartta n:o 6





Oulun tiepiiri

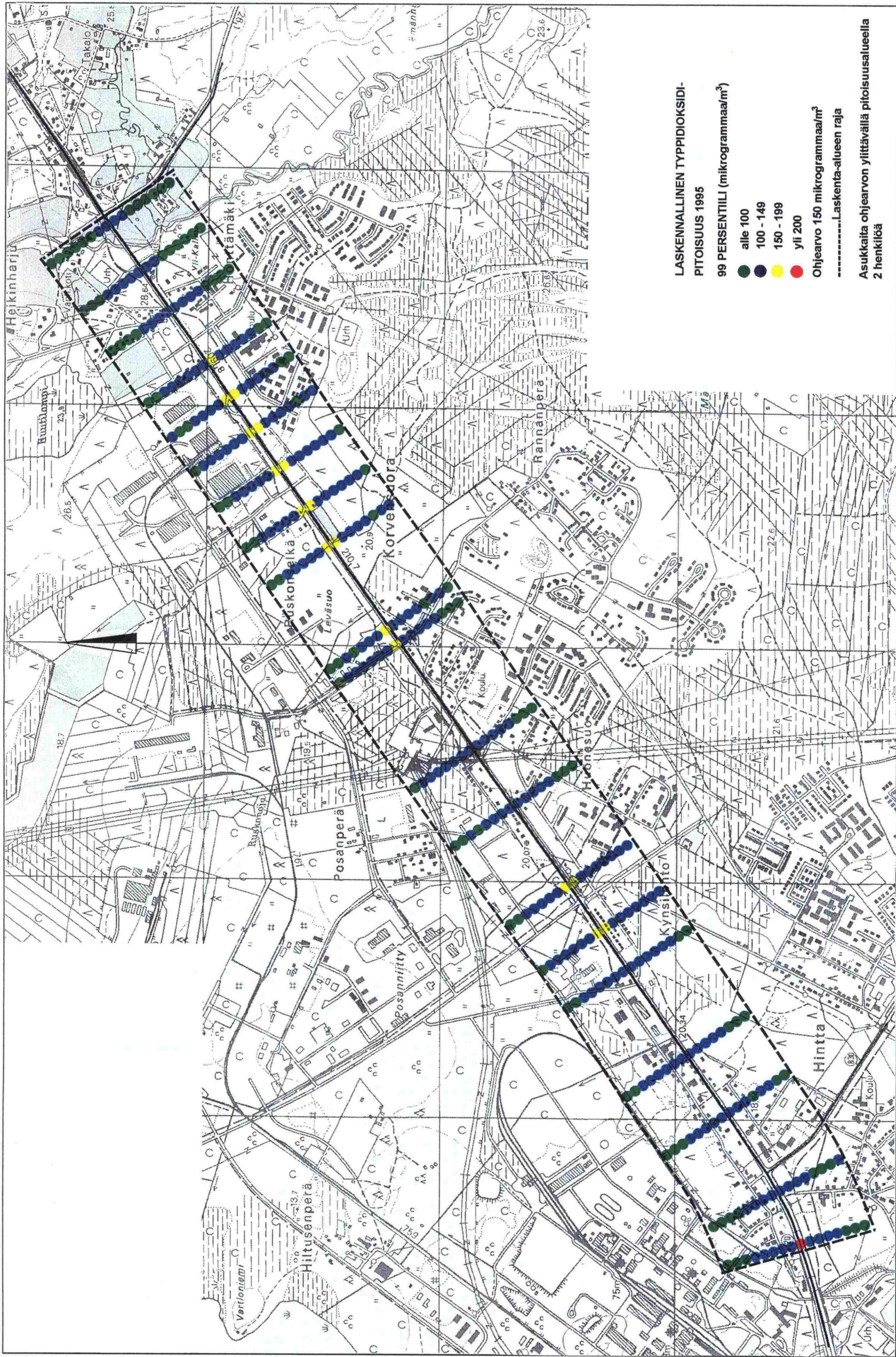
1997

Ilmansaasteiden leviämisen vilkkaimmista tieosuksilta  
Oulu, V4 välillä Linnanmaa - Kello  
M847



1:15 000  
Kartta n:o 7





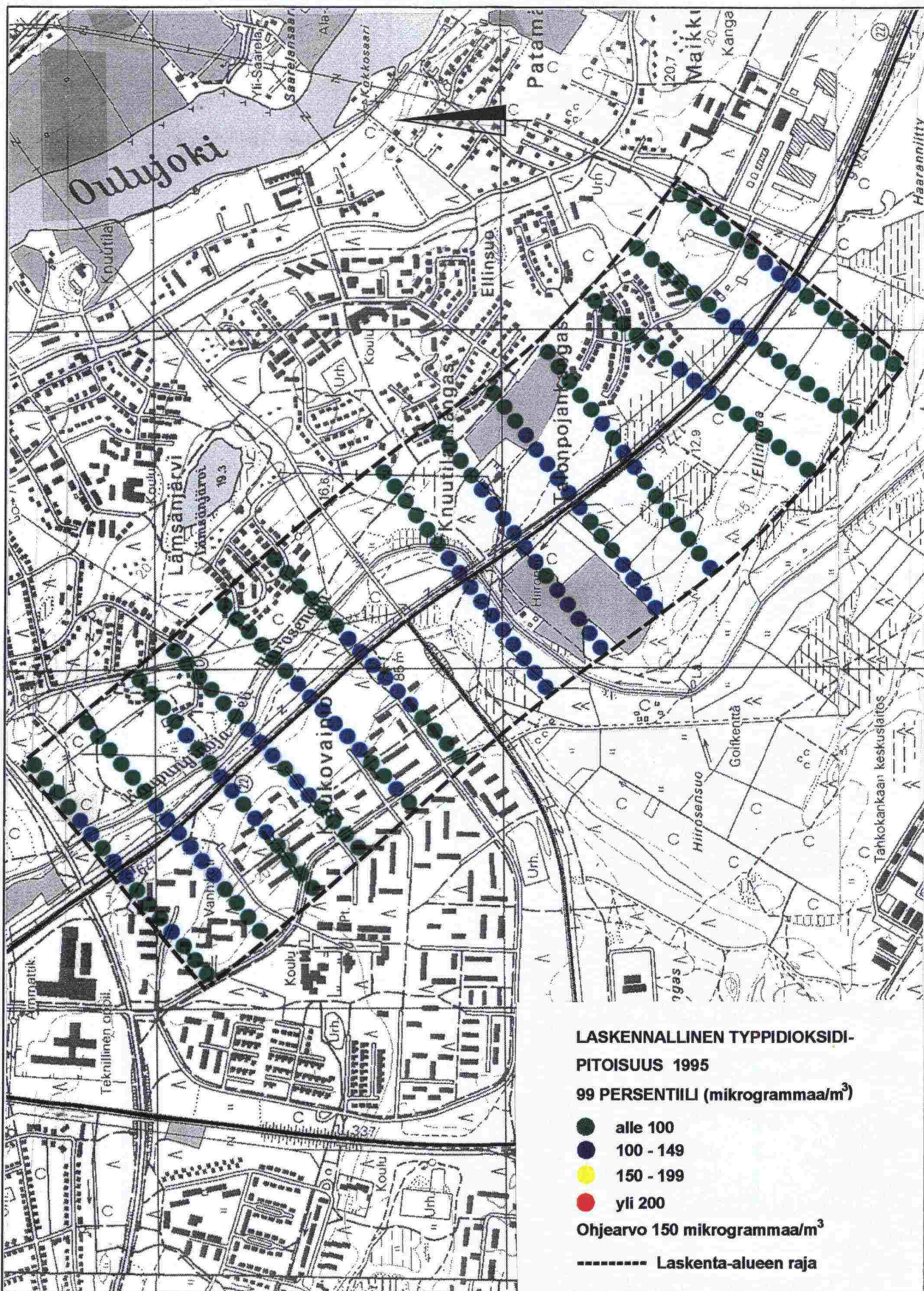
Oulun tiepiiri

1997

Ilmansaasteiden leviäminen vilkkaimilta tieosuuksilta  
Oulu, V20 välillä Hintta - Korvenkylä

1:15 000  
Kartta n:o 8





Oulun tiepiiri

1997

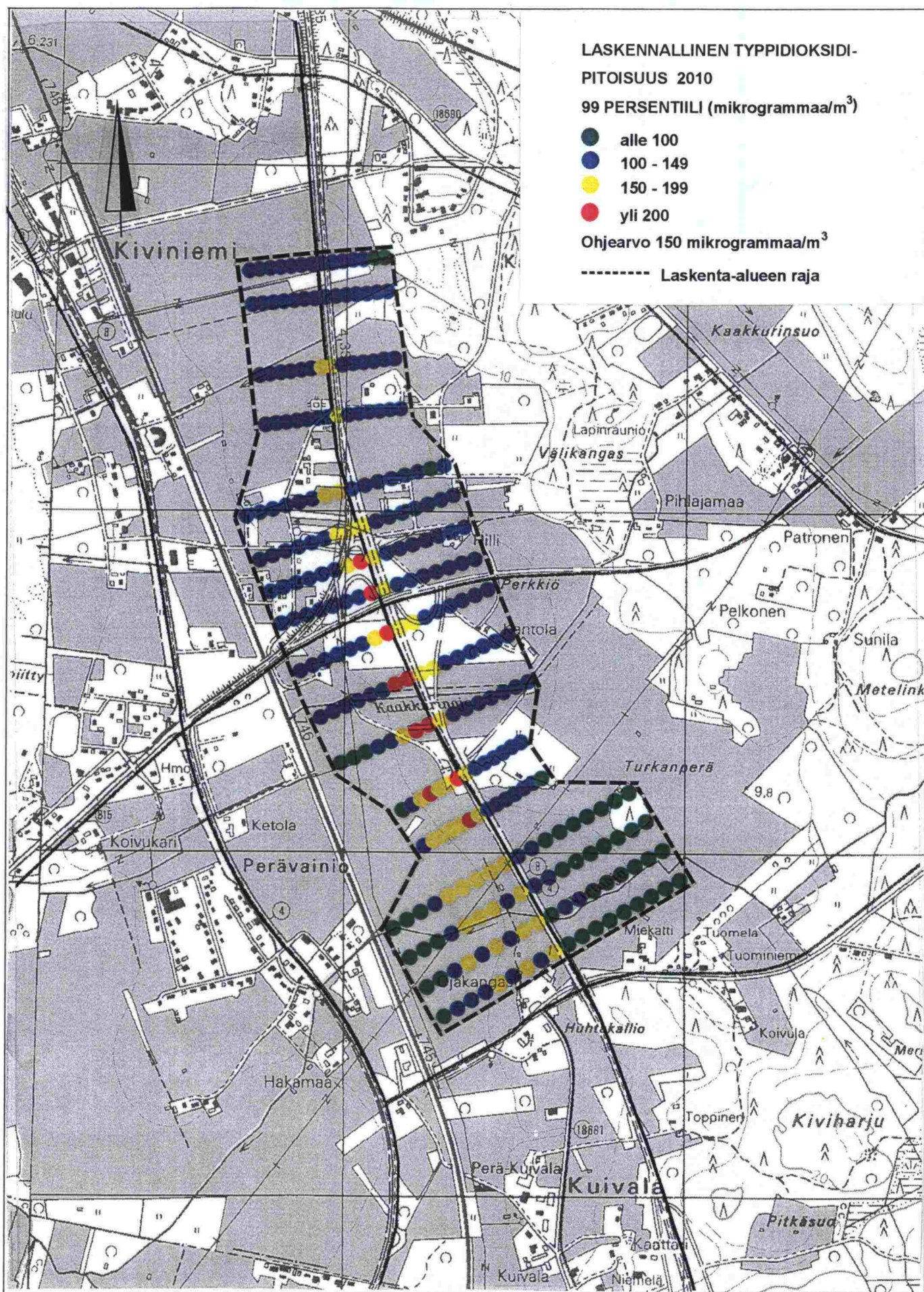
Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilta tieosuuksilta

Oulu, V22 välillä Kaukovainio - Maikkula

1:15 000

Kartta n:o 9





Oulun tiepiiri

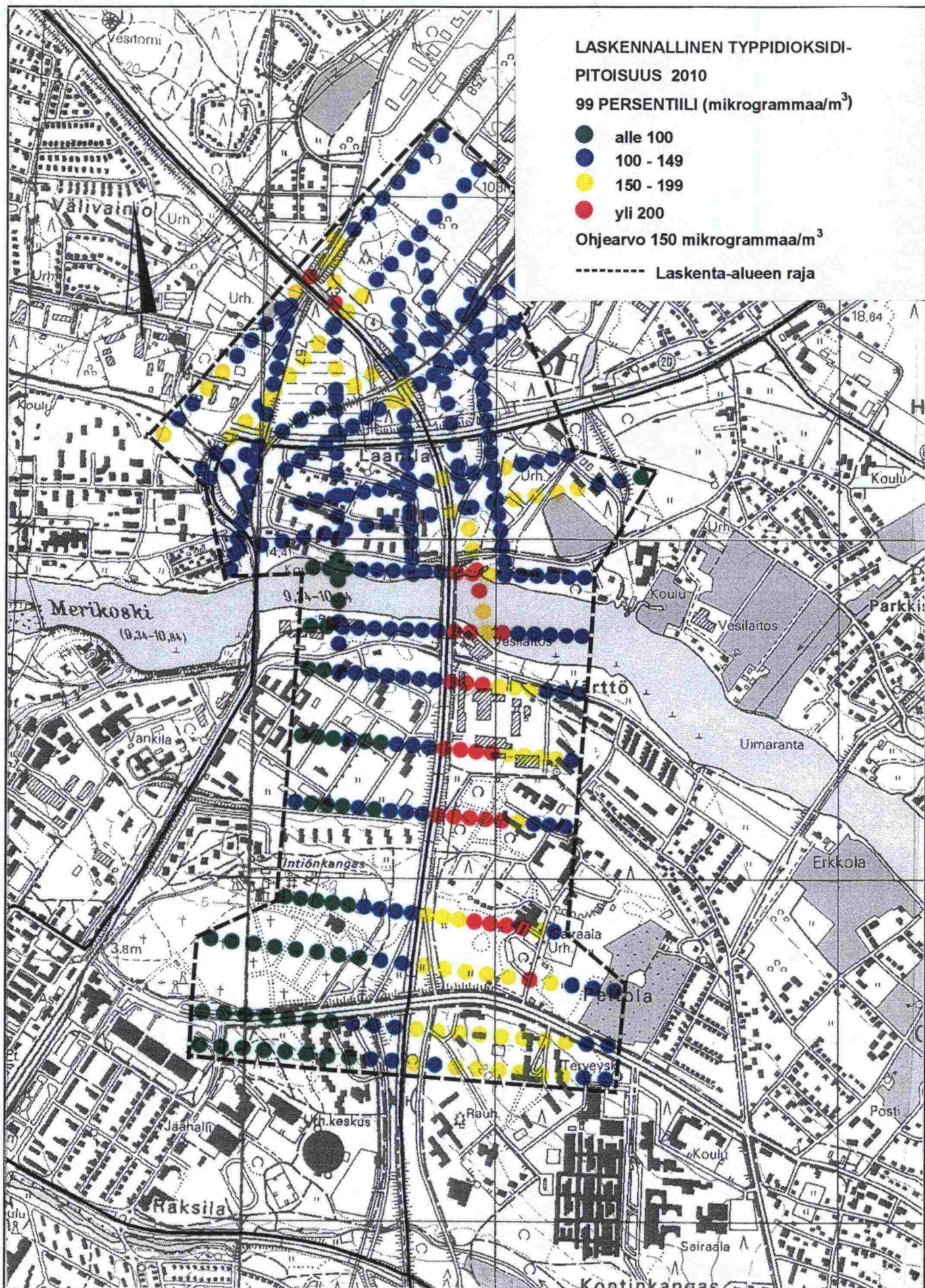
1997

Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilla tieosuuksilta  
Oulu, V4, Kiviniemi

1:15 000

Kartta n:o 10





Oulun tiepiiri

1997

Ilmansaasteiden leviäminen

vilkkaimmilla tieosuuksilla

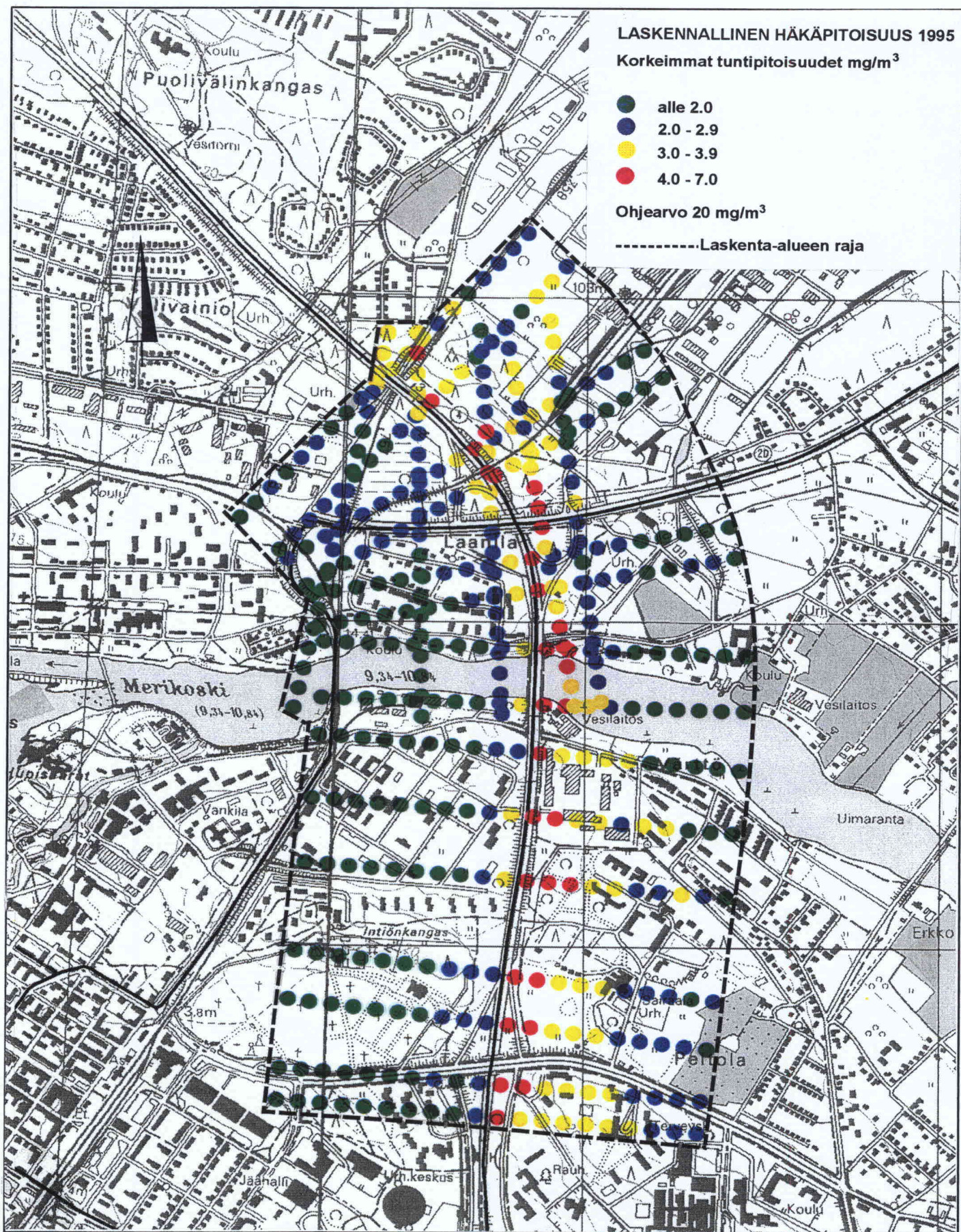
Oulu, V4 välillä Kontinkangas - Laanila

V20

1:15 000

Kartta n:o 11





Oulun tiepiiri

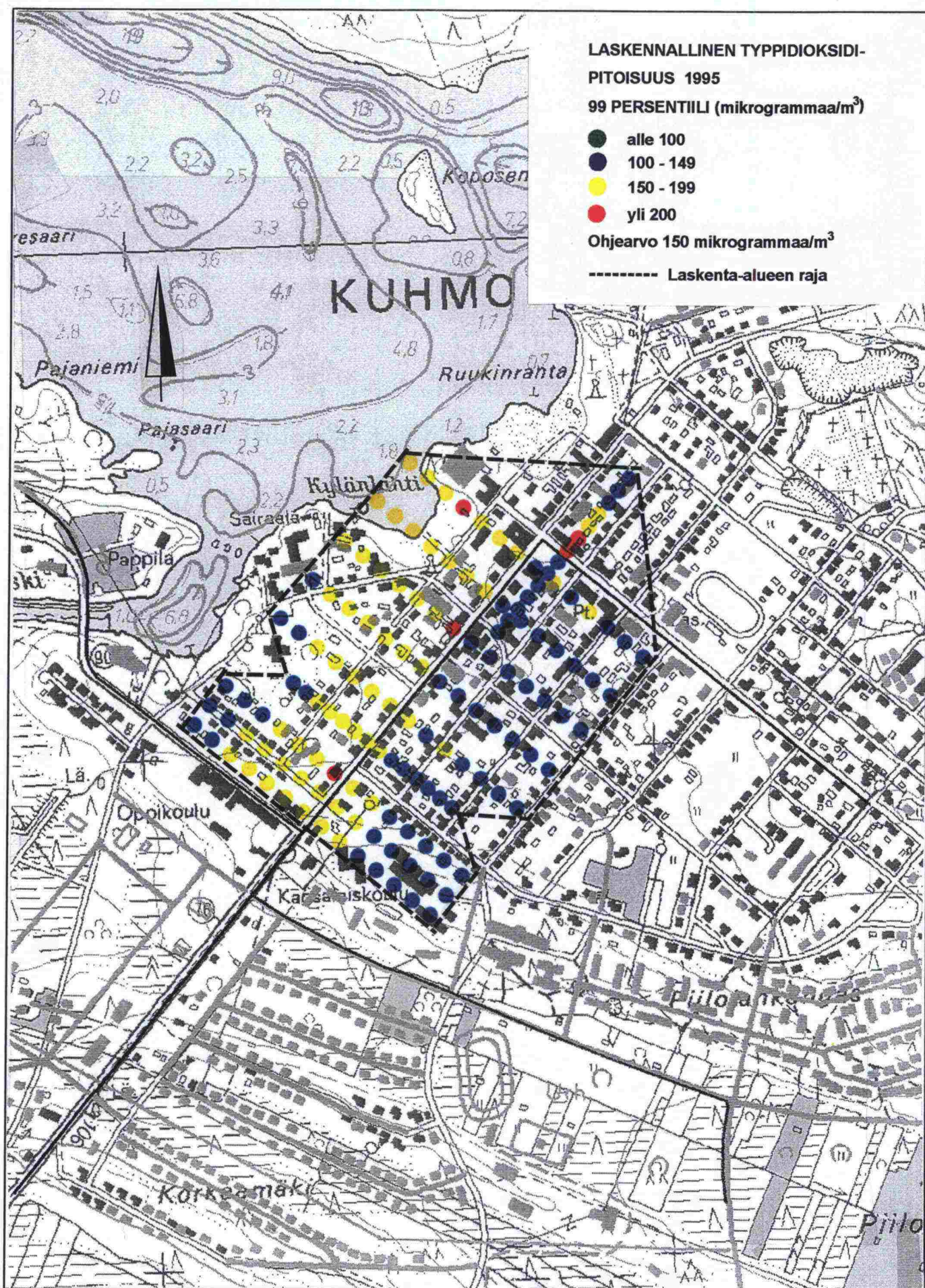
1997

Ilmansaasteiden leviäminen  
 vilkkaimmilta tieosuuksilta  
 Oulu, V4 välillä Kontinkangas - Laanila  
 V20

1:15 000

Kartta n:o 12





Oulun tiepiiri

1997

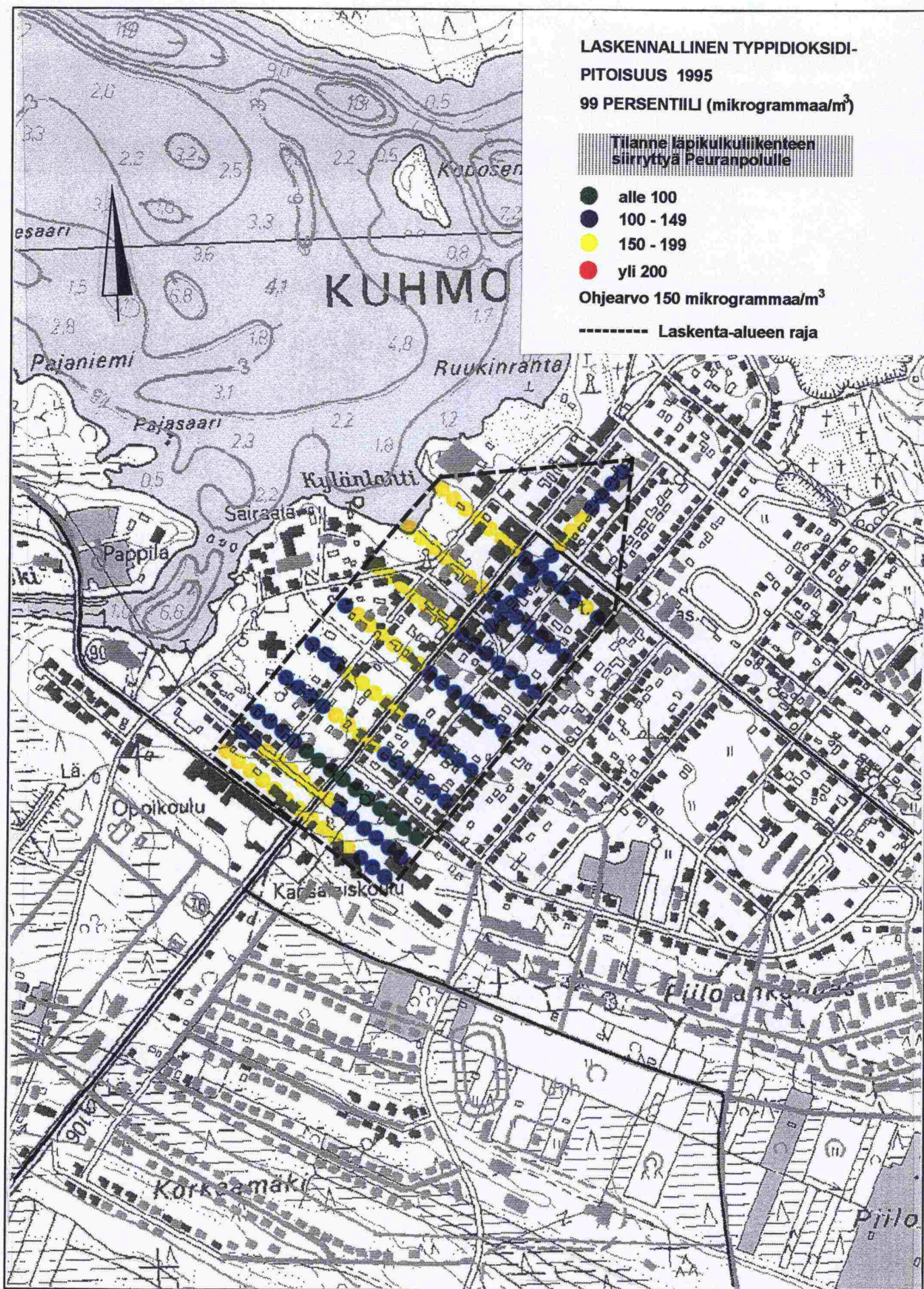
Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilta tieosuuksilta

Kuhmo, M912, Kainuuntie ja Koulukatu

1:10 000

Kartta n:o 13





Oulun tiepiiri

1997

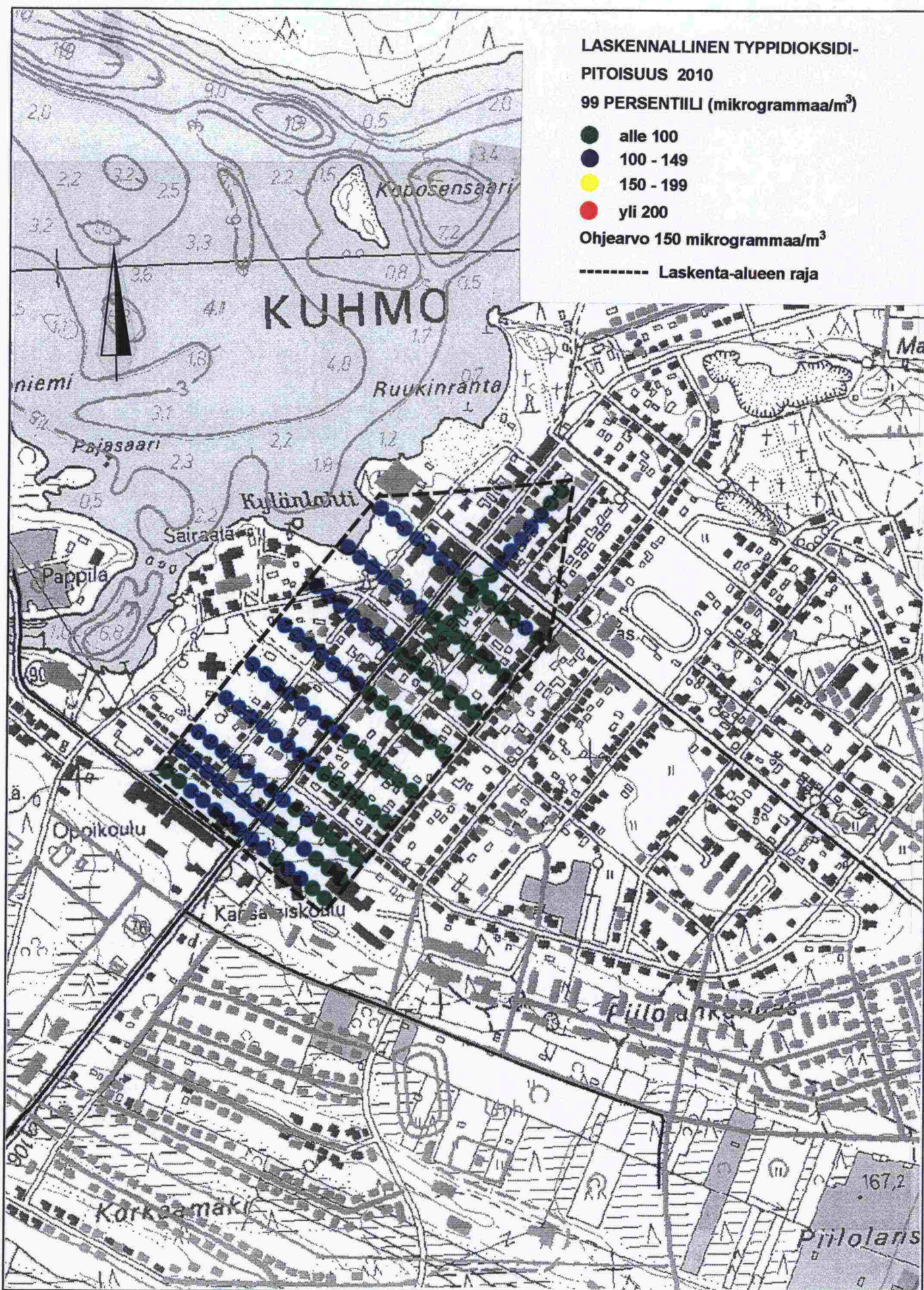
Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilta tieosuuksilta

Kuhmo, M912, Kainuuntie ja Koulukatu

1:10 000

Kartta n:o 14





Oulun tiepiiri

1997

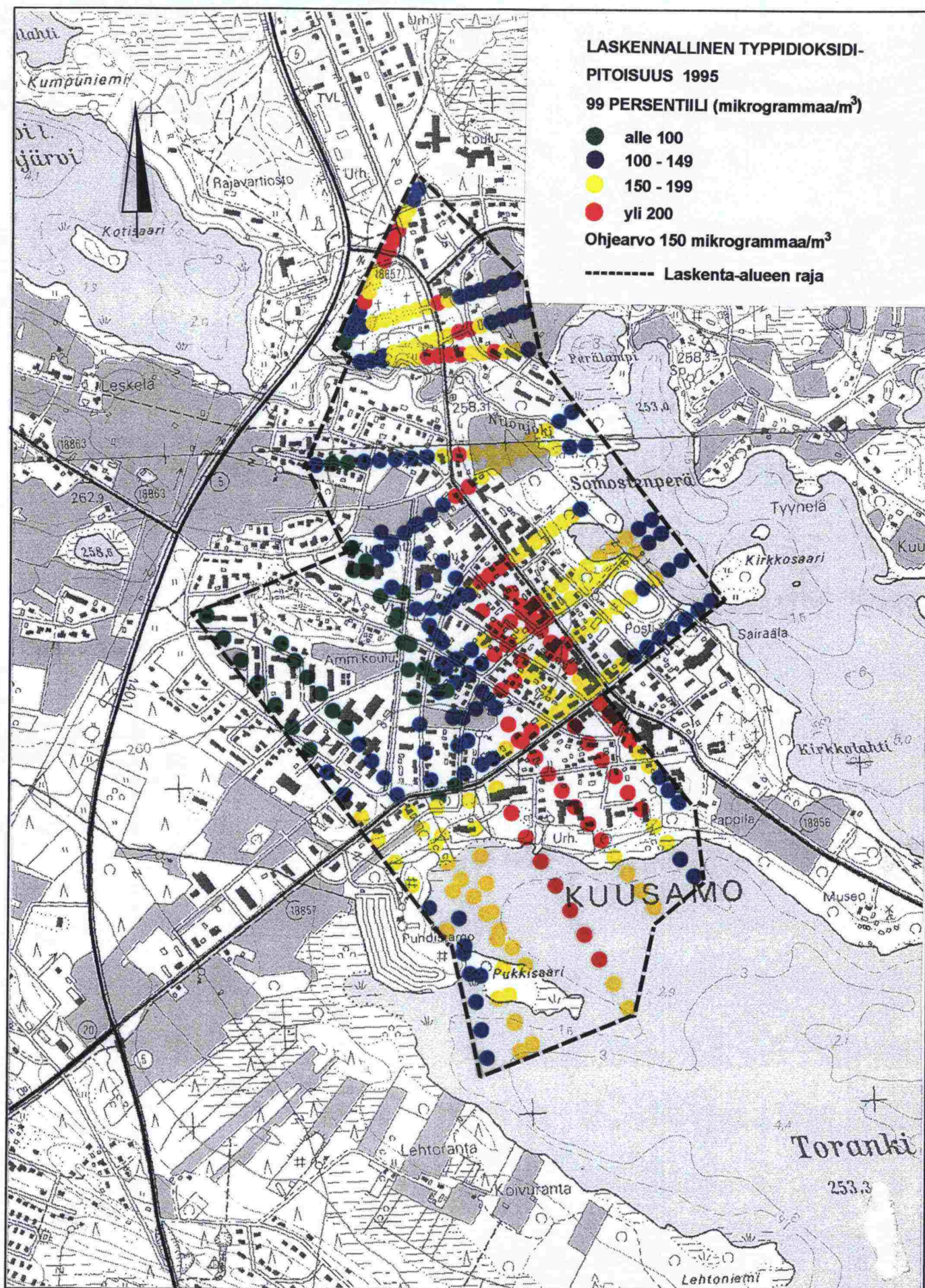
Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilta tieosuuksilta

Kuhmo, M912, Kainuuntie ja Koulukatu

1:10 000

Kartta n:o 15





Oulun tiepiiri

1997

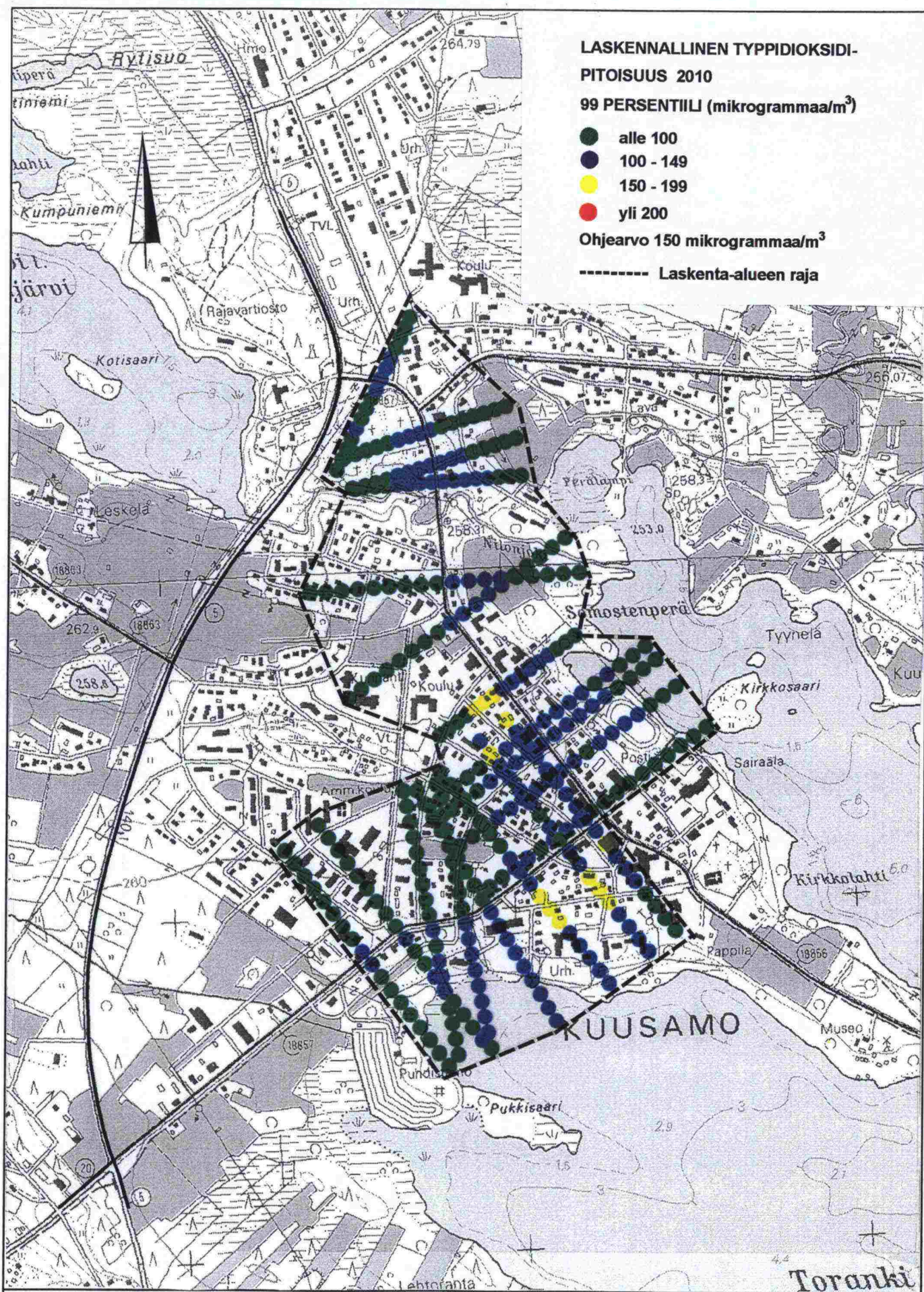
Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilla tieosuuksilta

Kuusamo, P18857, Ouluntie ja Kitkantie

1:15 000

Kartta n:o 16





Oulun tiepiiri

1997

Ilmansaasteiden leviäminen  
 vilkkaimmilla tieosuuksilta

Kuusamo, P18857, Ouluntie ja Kitkantie

1:15 000

Kartta n:o 17



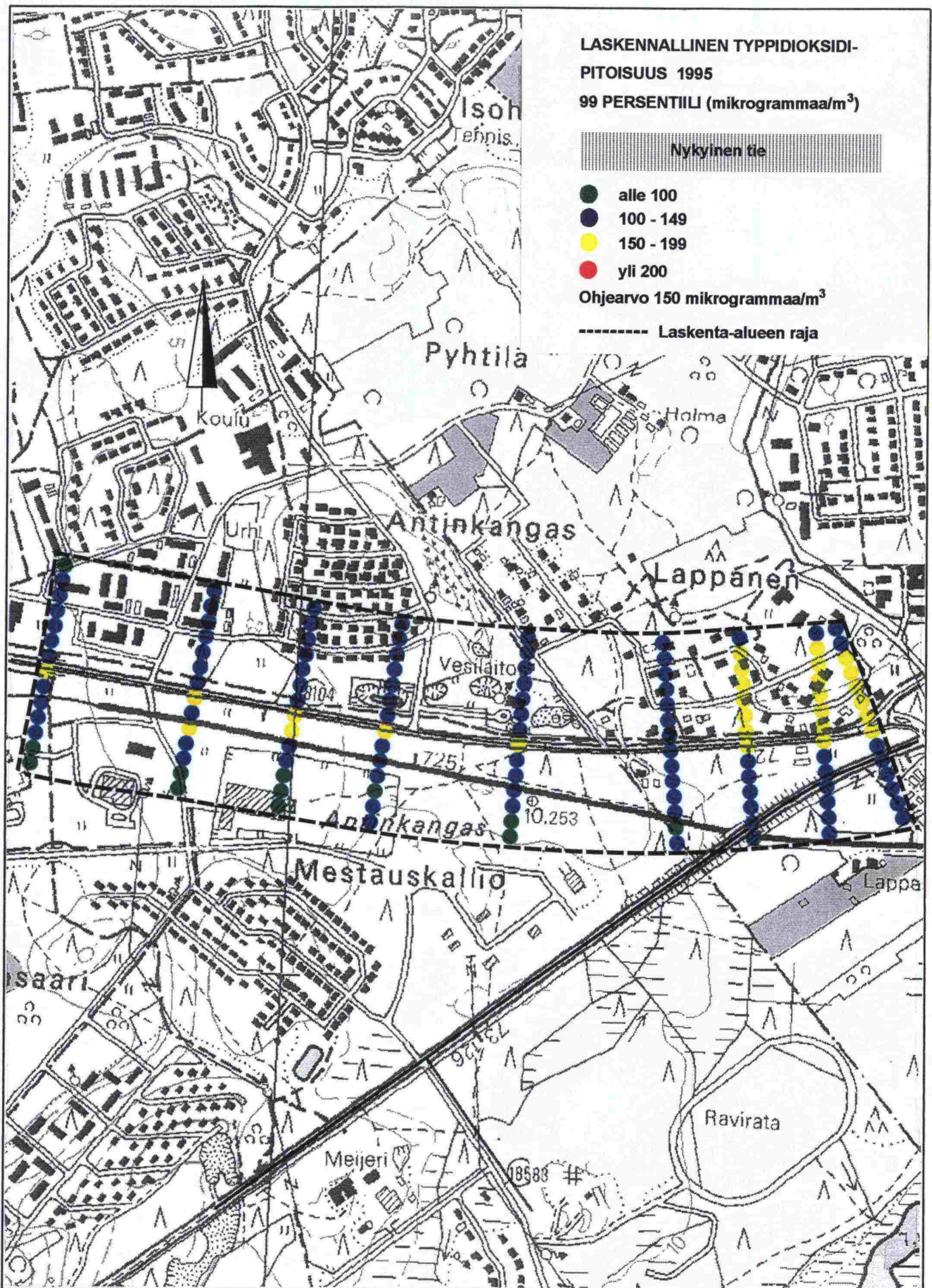
LASKENNALLINEN TYPPIDIOKSIDI-  
PITOISUUS 1995  
99 PERSENTTIILI (mikrogrammaa/m<sup>3</sup>)

Nykyinen tie

- alle 100
- 100 - 149
- 150 - 199
- yli 200

Ohjearvo 150 mikrogrammaa/m<sup>3</sup>

----- Laskenta-alueen raja



Oulun tiepiiri

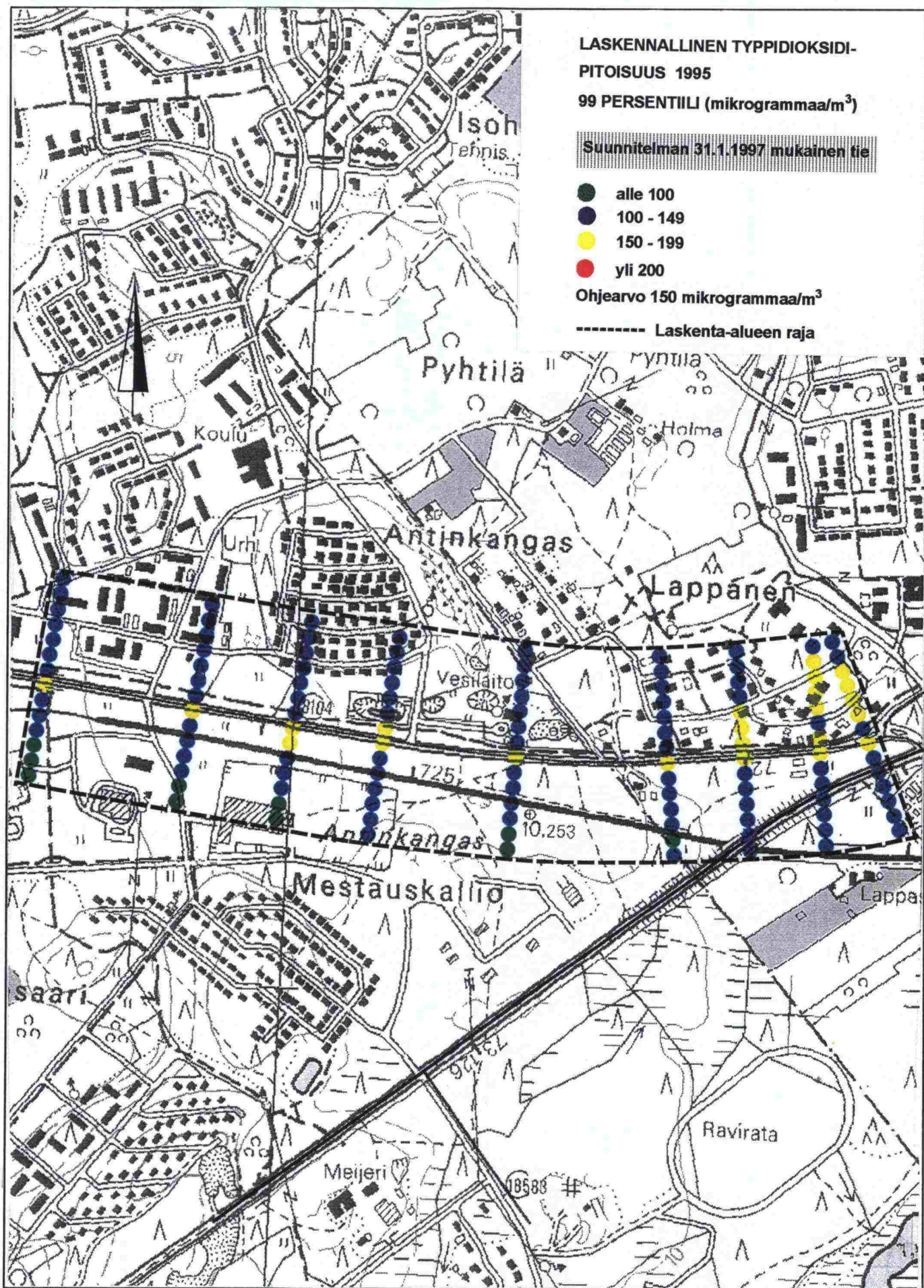
1997

Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilla tieosuuksilta  
Raahe, M8104, Ouluntie

1:10 000

Kartta n:o 18





Oulun tiepiiri

1997

Ilmansaasteiden leviäminen  
 vilkkaimmilta tieosuuksilta  
 Raahen, M8104, Ouluntie

1:10 000

Kartta n:o 19



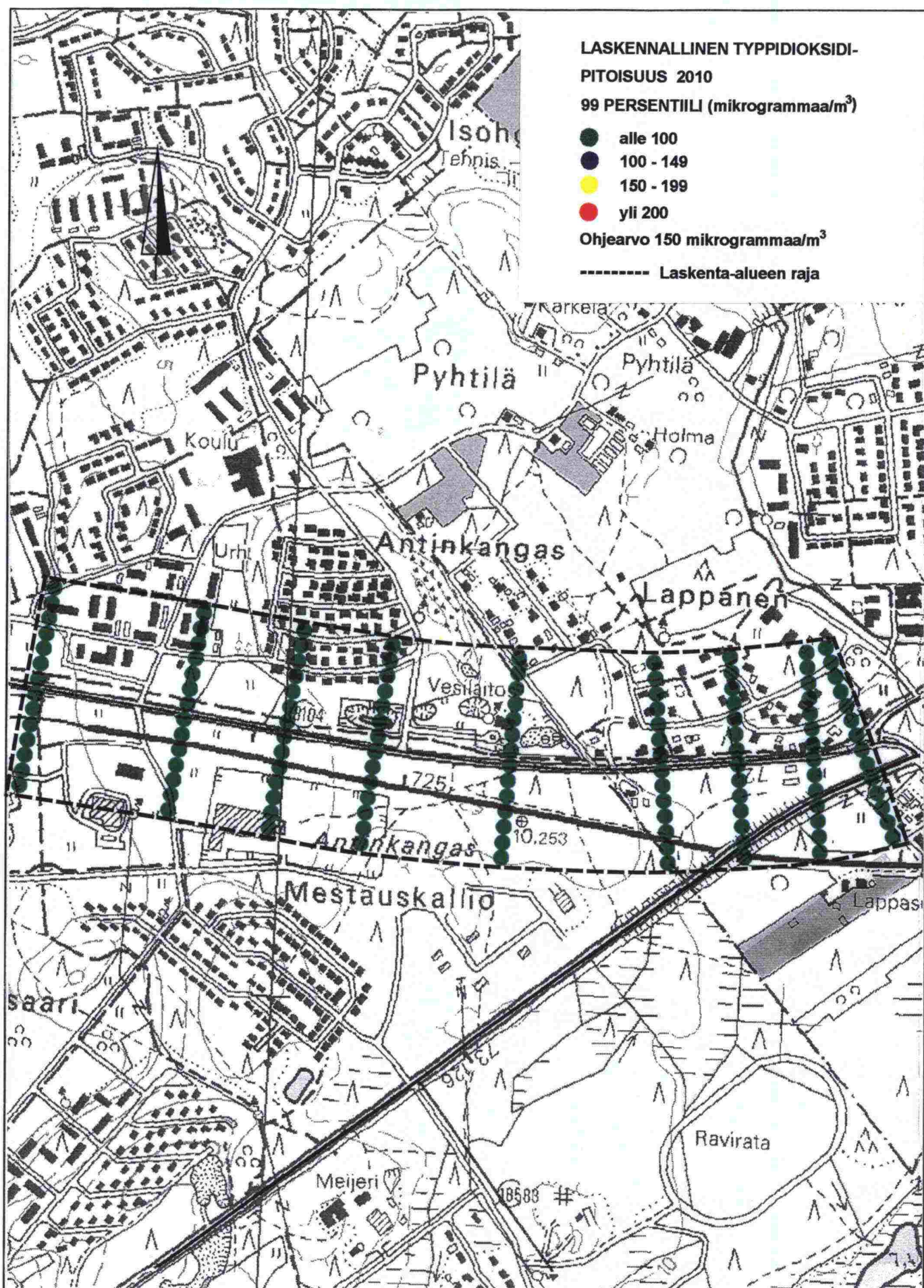
LASKENNALLINEN TYPPIDIOKSIDI-  
PITOISUUS 2010

99 PERSENTTIILI (mikrogrammaa/m<sup>3</sup>)

- alle 100
- 100 - 149
- 150 - 199
- yli 200

Ohjearvo 150 mikrogrammaa/m<sup>3</sup>

----- Laskenta-alueen raja



Oulun tiepiiri

1997

Ilmansaasteiden leviäminen  
vilkkaimmilla tieosuuksilta  
Raahe, M8104, Ouluntie

1:10 000

Kartta n:o 20